

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

THÈSE
POUR LE
DOCTORAT EN MÉDECINE
(Diplôme d'État)

PAR

MICHEL SÉCLIN

né le 19 mars 1924 à Corbeilles-du-Gâtinais (Loiret)

ÉLÈVE A L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE,
DIPLOMÉ DE MÉDECINE AÉRONAUTIQUE

Présentée et soutenue publiquement le 10 juillet 1951

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES MÉTHODES MANUELLES DE RESPIRATION ARTIFICIELLE,
APPLICABLES AU TRAITEMENT D'URGENCE**

(Travail du Centre d'Études Biologiques de l'Armée de l'Air)

Président : M. le Professeur LÉON BINET

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

MICHEL SÉCLIN

né le 19 mars 1924 à Corbeilles-du-Gâtinais (Loiret)

ÉLÈVE A L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE,
DIPLOMÉ DE MÉDECINE AÉRONAUTIQUE

Présentée et soutenue publiquement le 10 juillet 1951

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES MÉTHODES MANUELLES DE RESPIRATION ARTIFICIELLE,
APPLICABLES AU TRAITEMENT D'URGENCE**

(Travail du Centre d'Études Biologiques de l'Armée de l'Air)

Président : M. le Professeur LÉON BINET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

DOYENS HONORAIRES :

MM. Balthazard, Baudouin.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Balthazard, Basset, Baudouin, Brindeau, E. Brumpt, Carnot, Chevassu, Chiray, Clerc, Delbet, Guillaïn, Hartmann, Laignel-Lavastine, Laubry, Lemierre, Lhermitte, Loeper, Marion, Mathieu, Mulon, Ombrédanne, Rouvière, Sannié, Sébilleau, Sézary, Tanon.

DOYEN Léon BINET.

Membre de l'Institut

ASSESSEUR Jean VERNE.

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	OLIVIER. (E.)
Anatomie pathologique	LEROUX. (R.)
Bactériologie	GASTINEL. (P.)
Biologie médicale	VERNE. (J.)
Cancérologie médicale et sociale	HUGUENIN. (R.)
Carcinologie	OBERLING. (C.)
Chimie médicale	POLONOVSKI. (M.)
	BROCQ. (P.)
Cliniques chirurgicales	CADENAT. (F.)
	MONDOR. (H.)
	QUÉNU. (J.)
Clinique chirurgicale réparatrice et orthopédique	MERLE D'AUBIGNÉ. (R.)
Clinique de cardiologie	DONZELOT. (E.)
Clinique de chirurgie infantile et d'orthopédie	FÈVRE. (M.)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire	MONOD. (R.)
Clinique de la tuberculose	BERNARD. (E.)
Clinique de neuro-chirurgie	PETIT-DUTAILLIS. (D.)
Clinique de puériculture	LELONG. (M.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT. (H.)
Clinique des maladies du sang	CHEVALLIER. (P.)
Clinique des maladies du système nerveux	ALAJOUANINE. (T.)
Clinique des maladies des enfants	DEBRÉ. (R.)
Clinique des maladies infectieuses	MOLLARET. (F.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale	DELAY. (J.)
Clinique gynécologique	MOCQUOT. (P.)
	BÉNARD. (H.)
Cliniques médicales	LAROCHE. (G.)
	HARVIER. (P.)
	LIAN. (C.)
Clinique médicale d'hydro-climatologie thérapeutique	JUSTIN-BESANÇON. (L.)
Clinique médicale propédeutique	PASTEUR VALLÉRY-RADOT. (L.)
	Tarnier
Cliniques obstétricales	BAUDELLOCQUE
	PORT-ROYAL
Clinique ophtalmologique	VELTER. (E.)
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE. (F.)
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires (chaire à titre personnel)	RICHET. (C.)
Clinique psychiatrique infantile	HEUYER. (G.)
Clinique rhumatologique	COSTE. (F.)
Clinique stomatologique	DECHAUME. (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale	SÉNÈQUE. (J.)
Clinique thérapeutique médicale	CHABROL. (E.)
Clinique urologique	FÉY. (B.)
Embryologie	GIROUD. (A.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BARIETY. (M.)
Histologie	CHAMPY. (C.)

	MM
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA. (J.)
Hygiène et médecine préventive.	JOANNON. (C.)
Médecine du Travail.	DESOILLE (H.)
Médecine légale.	PIÉDELIEVRE. (R.)
Parasitologie et histoire naturelle médicale.	GAILLIARD (H.)
Pathologie chirurgicale	DE GAUDART D'ALLAINES (F.)
Pathologie exotique	LAVIER. (G.)
Pathologie expérimentale et comparée	LEMAIRE. (A.)
Pathologie médicale.	MOREAU. (R.)
Pathologie et thérapeutique générales	DE GENNES. (L.)
Pharmacologie et matière médicale.	HAZARD. (R.)
Physiologie.	BINET (L.)
Physique médicale	STROHL. (A.)
Radiologie médicale.	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale	MOULONGUET (P.)
Thérapeutique	TURPIN. (R.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE MAITRES DE CONFERENCES-AGRÉGÉS ET AGRÉGÉS

	MM.		MM.
Anatomie	CORDIER (J.-G.)	Pathologie chirurgicale	HUGUIER. (J.)
	Pr. s. ch.		LAURENCE. (G.)
	DEBEYRE. (J.)		LEGER. (L.)
Anatomie pathologique	DELMAS. (A.)	Pathologie expérimentale	OLIVIER. (Cl)
	GAUTHIER-VILLARS.		PADOVANI. (P.)
	(M ^{lle} P.) Pr. s. ch.		POILLEUX (M.)
Bactériologie	BUSSER (F.)	Pathologie médicale	ROUX. (M.)
	FASQUELLE (R.)		RUDLER. (J.-G.)
	NEVOT. (A.)		VERNE. (J.-M.)
Biologie médicale.	BOURLIERE (F.)	Pédiatrie	MERKLEN. (P.)
	ETTORI. (J.)		BERNARD. (J.)
	Pr. s. ch.		BOUDIN. (G.)
Chimie médicale	JAYLE (M. F.)	Pharmacologie.	CASTAIGNE (P.)
	Pr. s. ch.		CONTE (M.)
	SCHAPIRA. (G.)		DECOURT. (J.)
Dermato-Syphiligraphie	DEGOS. (R.)	Physiologie	DOMART. (A.)
	BULLIARD. (H.)		DREYFUS (Gilbert).
	Pr. s. ch.		FAUVELT. (R.)
Histologie	COUJARD. (R.)	Physique médicale	HAMBURGER (J)
	DESCLAUX. (P.)		KOURILSKY (R)
	DEBRAY. (G.)		LAMY. (M.)
Hydrologie	BOYER. (J.)	Psychiatrie	MAURIC. (G.)
	DEPARIS. (M.)		MILLIEZ. (P.)
	DEROBERT. (L.)	Psychiatrie infantile	PERRAULT. (M.)
Médecine légale	GAULTIER (J.)		RAMBERT. (P.)
	N...		THIEFFRY (St.)
Neurochirurgie.	SEZE. (S. de)	Stomatologie.	TURIAF. (J.)
	GRASSET. (J.)		LAPLANE. (R)
	LEPAGE (F.)	Thérapeutique.	MARIE. (J.)
Obstétrique.	MAYER. (M.)		LÉVY (M ^{lle} J.)
	MERGER. (R.)		Pr. s. ch.
	RAVINA (J.)	Urologie.	CHEYMOL (J.H.)
Ophtalmologie	VARANGOT. (J.)		BARGETON. (D.)
	OFFRET. (G.)		PARROT. (J. L.)
	DESIGNES (P.)	Thérapeutique	DOGNON. (A.)
Oto-rhino-laryngologie	HALPHEN. (E.)		Pr. s. ch.
	MADURO. (R.)		DJOURNO. (A.)
	Pr. s. ch.	Thérapeutique	GOUGEROT. (L.)
Parasitologie	BRUMPT. (L.)		BARUK. (H.)
	CHABAUD.		MICHAUX. (L.)
	ABOULKER. (P.)	Thérapeutique	CHAPUT (M ^{me} A)
Pathologie chirurgicale	BAUMANN. (J.)		BROUET
	GOSSET. (J.)		chargé de l'enseignement
			KUSS. (R.)

III. — PROFESSEURS HONORAIRES et AGRÉGÉS
RAPPELÉS A L'EXERCICE
pour le service des examens

MM. BASSET (A.) (*Pathologie chirurgicale*), BRINDEAU (A.) (*Obstétrique*),
GATELLIER (J.) (*Clinique chirurgicale*), LE LORIER (V.) (*Obstétrique*),
VAUDESCAL (R.) (*Obstétrique*)

IV. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS
CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE
à titre permanent.

	MM.		MM.
Clinique chirurgicale	AMELINE. (A.)	Clinique médicale . . .	LENÈGRE, (J.)
	FUNCK-BRENTANO (P.)		MARCHAL (G.)
	MÉNÉGAUX (G.)		MOUQUIN. (M.)
	PATEL. (J.)		SOULIÉ. (E.)
	SICARD. (A.)		DIGONNET. (L.)
Clinique médicale . . .	BOULIN (R.)	Clinique obstétricale.	ECALLE. (G.)
	BROUET (G.)		LACOMME. (M.)
	CACHERA. (R.)	Clinique ophtalmologique . . .	SUREAU. (M.)
	DELARUE. (A.)		RENARD (G.)
	GARCIN (J.)		AUBIN. (A.)
	HAGUENAU (M.)	Clinique urologique. . .	COUVELAIRE. (R.)

MM.

Secrétaire de la Faculté. . . MOREL. (J.)
Secrétaire-adjoint M^{lle} CHAINTREUIL. (G.)

Bibliothécaire en Chef. . . Docteur HAHN. (A.)
Bibliothécaires { M^{lles} DUMAITRE (P.), GOICHON (A.-M.),
LAURENT. (H.) LE NOIR (G.).

A mon Père,

A ma Mère,

A tous ceux qui me sont chers.

*A la Mémoire des Élèves
de l'École du Service de Santé Militaire
Morts pour la France*

*A M. le Médecin-Général CHAVIALLE,
Directeur de l'École du Service de Santé Militaire*

*A nos Maîtres
des Hôpitaux Civils et Militaires*

*A mes Camarades
de l'École du Service de Santé Militaire*

A notre Président de Thèse,
M. le Doyen Léon BINET,

*Professeur de Physiologie
à la Faculté de Médecine de Paris,
Membre de l'Académie de Médecine,
Membre de l'Institut,
Grand Officier de la Légion d'Honneur,*

Il nous a fait le grand honneur d'accepter
la présidence de cette thèse,

Nous l'assurons de notre respectueuse
reconnaissance.

A nos Juges,
Hommages respectueux

À M. le Médecin-Colonel GRANDPIERRE,
*Professeur de Physiologie
à la Faculté de Médecine de Nancy,
Médecin-Chef
du Centre d'Études de Biologie Aéronautique,
Chevalier de la Légion d'Honneur,*

Il a bien voulu nous confier le sujet de
cette thèse,

Nous lui en gardons une reconnaissance
profonde et respectueuse.

AVANT-PROPOS

Nous tenons, avant de présenter ce travail, à exprimer notre reconnaissance et notre respectueuse gratitude à tous ceux qui nous ont aidé.

A Monsieur le Médecin-Colonel GRANDPIERRE, Médecin-Chef du Centre d'Etudes de Biologie aéronautique, qui nous a confié le sujet de cette thèse; il nous a constamment conseillé et guidé dans la réalisation et les interprétations des quelques expériences que nous présentons dans ce travail, ainsi que dans la rédaction de celui-ci.

A Monsieur le Pharmacien-Colonel GREGOIRE, Chef du Service de documentation du C.E.B.A. qui a beaucoup facilité nos recherches bibliographiques.

A Monsieur le Médecin-Lieutenant-Colonel GROGNOT, qui nous a sans cesse guidé avec une grande bienveillance.

A Monsieur le Médecin-Capitaine VIOLETTE, avec lequel nous avons réalisé les expériences que nous rapportons ici.

A tous les Médecins et Pharmaciens du C.E.B.A.

INTRODUCTION

Les recherches dans le domaine de la respiration artificielle semblent actuellement s'orienter vers la réalisation d'appareils toujours plus perfectionnés, partant de plus en plus compliqués dans leur maniement et de plus en plus fragiles à l'usage, sans parler de leur encombrement, de leur poids et de leur prix de revient. Qu'il s'agisse d'insufflateurs, de poumons d'acier, d'appareils destinés à exciter électriquement les nerfs mettant en jeu les muscles inspireurs, leur utilisation à l'hôpital ou dans des centres spécialisés dans la ranimation, peut rendre d'incalculables services surtout s'il s'agit de paralysies respiratoires de longue durée; mais dans les cas d'urgence, surtout pour les raisons que nous allons analyser, les méthodes manuelles de respiration artificielle gardent tout leur intérêt.

Les asphyxies aiguës imposent une intervention de la plus grande urgence et les statistiques prouvent qu'avec l'accroissement du délai entre l'accident et les premiers secours, le nombre de succès dans la ranimation diminue rapidement. En effet, si après une minute d'asphyxie les chances de ranimation sont de 95 pour 100, après quatre minutes elles ne sont plus que de 50 pour 100, pour être à peu près nulles après douze minutes. Il n'est donc pas indiqué de transporter la victime d'un tel accident vers un poste de secours, augmentant ainsi les délais d'application de la respiration artificielle. Cependant, que ce soit au bord d'un cours d'eau, pour tenter de ramener à la vie un noyé, à domicile s'il s'agit d'une électrocution ou d'une intoxication par le gaz d'éclairage, sur un terrain d'aviation dans les cas de syncope anoxémique due à une panne d'inhalateur d'oxygène, seules dans ces divers cas sont applicables instantanément les méthodes qui ne font appel qu'à la force musculaire du sauveteur.

La victime ainsi secourue garde le maximum de chances de survivre et il est ensuite possible de s'enquérir d'un appareillage

destiné à se substituer aux méthodes manuelles, rapidement épuisantes.

Si certains auteurs ont semblé se désintéresser des méthodes simples de respiration artificielle, c'est qu'elles ont suscité quant à leur valeur respective un débat déjà très ancien et qu'il semble difficile de faire "du neuf" dans ce domaine. Pourtant, de nombreux expérimentateurs ont continué à s'attacher au problème de la méthode la plus efficace et la description faite par EVE en 1932 d'un nouveau procédé de respiration artificielle lui a donné un regain d'actualité en élargissant le débat.

Nous avons voulu, dans ce travail, rappeler les méthodes manuelles de respiration artificielle utilisables en cas d'urgence, montrer les bases expérimentales de l'efficacité de chacune d'elles pour essayer d'en déterminer la meilleure.

Notre but primitif était de rappeler les principaux travaux effectués sur cette importante question et d'apporter un certain nombre de documents expérimentaux. Pressé par le temps, nous n'avons réalisé qu'une faible partie du programme expérimental qui nous avait été fixé. Aussi, nous contenterons-nous de faire une revue d'ensemble des recherches déjà publiées en signalant seulement à la suite des résultats obtenus par les auteurs ceux que nous avons observés.

Notre plan comprendra deux parties principales.

Dans la première, après un chapitre d'historique de la question, nous décrirons les méthodes manuelles de respiration artificielle qui ont fait leurs preuves.

Dans la seconde, nous décrirons en les critiquant les résultats expérimentaux de ces diverses méthodes sur la ventilation pulmonaire et la circulation en récapitulant dans un dernier chapitre les avantages et les inconvénients de chacune des méthodes.

PREMIÈRE PARTIE

LES MÉTHODES MANUELLES DE RESPIRATION ARTIFICIELLE

CHAPITRE I

HISTORIQUE

C'est dans la Bible semble-t-il que l'on trouve le premier compte rendu d'une application de la respiration artificielle. On lit, en effet, au second Livre des Rois, Chapitre IV, versets 32 à 35 (cité par HART ELLIS FISCHER): "Lorsque Elisée arriva dans la maison, l'enfant était mort, couché sur son lit. Elisée entra et ferma la porte sur eux deux et pria l'Eternel. Il monta et se coucha sur l'enfant, il mit sa bouche sur sa bouche, ses yeux sur ses yeux, ses mains sur ses mains et il s'étendit sur lui, et la chair de l'enfant se réchauffa . . . , et l'enfant éternua sept fois et ouvrit les yeux".

Au premier Livre des Rois, Chapitre XVII, versets 21 et 22, des faits semblables sont déjà rapportés. Le verset 22 se termine ainsi: "L'Eternel écouta la voix d'Elie et l'âme de l'enfant revint au - dedans de lui et il fut rendu à la vie".

A travers les siècles, l'insufflation bouche à bouche continuera à être pratiquée concurremment avec d'autres méthodes. Elle est encore conseillée par certains auteurs, surtout dans la réanimation

des nouveaux-nés.

L'histoire de la ranimation et plus particulièrement celle de la respiration artificielle peut se diviser en plusieurs périodes.

La première période englobe tous les essais de ranimation faits avant 1530. Il s'agit, en effet, plus de moyens destinés à obtenir une reprise respiratoire par action réflexe à point de départ périphérique, que de respiration artificielle proprement dite, exception faite du "bouche à bouche". Les différentes méthodes cherchent à provoquer un réveil. Les anciens avaient probablement été frappés par la similitude d'aspect de la mort subite et du profond sommeil; il leur a semblé logique d'employer dans les deux cas des procédés susceptibles de réveiller un individu endormi. Les anciens romains ne jouaient-ils pas de la trompette dans les oreilles des morts et ne poussaient-ils pas de grands cris avant de les inhumer !

Dans le même ordre d'idées beaucoup d'autres procédés furent utilisés; il est impossible de les classer dans un ordre chronologique; leur succession dans le temps est mal déterminée et leur emploi souvent simultané.

Les plus connus faisaient appel à la chaleur par application sur le corps de plaquettes d'argile, de cendres chaudes, d'eau bouillante; quelquefois il était fait usage de poix, d'huile et de cire très chaudes, ou encore du cadavre chaud d'un animal fraîchement tué. Certains peuples préféraient les brûlures de la peau au fer rouge ou l'instillation de liquide brûlant dans les yeux.

D'autres méthodes mettaient en œuvre de véritables tortures, telles que l'écorchement de la peau avec des instruments acérés, l'arrachement des dents, la suspension du corps tête en bas. D'autres enfin, plus douces celles-là, consistaient soit à se réunir en nombre autour du patient et à faire le plus grand bruit possible, soit à remuer le corps du sujet en le roulant sans cesse et en tirant sur ses membres. Le tout se faisait près d'un grand feu pour réchauffer la victime. Cette dernière méthode fut une des premières utilisées en Europe Continentale. La flagellation avec des orties ou des linges mouillés, les frictions de la plante des pieds avec du sel et de l'ammoniaque étaient aussi souvent mises en œuvre.

La deuxième période s'étend de 1530 à 1829.

C'est seulement vers 1530 que l'on trouve les premiers essais de mise en œuvre de la respiration artificielle véritable agissant sur

la ventilation pulmonaire.

A cette époque, PARACELSE décrit une méthode d'insufflation d'air dans les poumons à l'aide d'un soufflet ordinaire. De nombreux auteurs reprennent ce procédé. PARANOLI, en 1630, prétend avoir eu de nombreux succès en Italie avec cet appareillage simple dans les asphyxies "par la fumée de charbon".

C'est en 1776 que l'on voit peu à peu le soufflet à feu ordinaire remplacé par des soufflets conçus spécialement pour la pratique de la respiration artificielle. JOHN HUNTER met au point un soufflet à double effet comprenant deux chambres; dans la première arrivait l'air frais; la seconde recevait l'air expiré; un système de soupapes permettait à l'air frais d'être insufflé dans les voies aériennes pendant que l'air déjà respiré était évacué à l'extérieur.

Le soufflet était relié au malade par un embout introduit dans une narine, alors que l'autre était fermée ainsi que la bouche. NOOTH, en 1783, apporta une modification qui permit de doser la quantité d'air mise en mouvement. Par la suite, des modifications de détail portant sur la capacité des soufflets et sur l'embout nasal furent proposées. CHARLES KITE en 1786 construisit un soufflet d'une capacité de 500 cm³ donnant une insufflation et une aspiration automatique de l'air dans les poumons, grâce à une soupape. A cette époque, dans l'insufflation pulmonaire, l'air était souvent remplacé par de la fumée de tabac.

Il faut attendre 1770 pour trouver le premier appareil métallique, ancêtre en quelque sorte, des réalisations modernes. C'est un français COURTOIS de TOURNAY qui l'inventa. C'était un double cylindre en métal qui remplaçait les anciens soufflets en cuir. A partir de cette époque, ces derniers vont tendre à disparaître pour céder la place aux pompes. Pendant cette période, parallèlement à l'insufflation pulmonaire, beaucoup d'autres méthodes furent proposées; la fumigation rectale n'est pas une des moins curieuses. CHARLEVOIX, dans son "Histoire de la nouvelle France", raconte que les indiens d'Amérique du Nord secouraient les noyés en leur insufflant de la fumée de tabac dans le rectum à l'aide d'une vessie d'animal munie d'une plume ou d'un roseau en guise d'embout. La fumigation rectale eut en Europe de nombreux adeptes; REAUMUR, en France, en recommandait l'usage; à Amsterdam, vers 1765, elle était volontiers pratiquée — en cas de noyades, les passagers des bateaux étaient chargés de fournir la fumée nécessaire. A titre adjuvant, on réchauffait la victime avec des bouillottes, on la frictionnait, on pratiquait une saignée, on provoquait la toux et l'éternuement en irritant le nez

et la gorge avec une plume, par des prises ou l'inhalation d'ammoniaque. COGAN, en 1775, mit au point un dispositif mécanique réalisant la fumigation rectale.

L'insufflation d'air bouche à bouche trouva de nombreux défenseurs à l'époque où les soufflets semblaient réaliser une meilleure ventilation.

FATHERGILL leur reproche les dangers de la pression qu'ils provoquent dans les poumons et propose, pour pratiquer l'insufflation avec la bouche, de se servir de ses mains comme d'un entonnoir pour recouvrir le nez et la bouche du sujet à ranimer. En 1763, SMELLIE préfère, pour éviter tout contact direct avec la victime, se servir d'un tube flexible comportant sur son trajet un globe de verre destiné à recevoir les mucosités extraites par l'aspiration que l'on pratiquait dans un premier temps et à servir aussi à équilibrer les pressions. D'autres auteurs voient dans le réchauffement préalable par le poumon du sauveteur un des avantages du bouche à bouche.

Les procédés cherchant à provoquer de fortes excitations sensitives continuèrent à avoir leurs partisans. Les Suisses roulaient les personnes qu'ils voulaient ranimer dans un tonneau défoncé aux deux extrémités; il fallut un décret gouvernemental pour interdire cette pratique que REAUMUR recommandait aussi en France. La flagellation sur la poitrine et sur la région précordiale était également utilisée comme stimulant cardiaque. Ailleurs, on suspendait par les pieds les "morts apparents" tête en bas à une branche ou à une poutre.

C'est aux environs de 1820 que semble avoir été introduite la méthode des bains chauds et des bains froids alternés dans la réanimation des nouveaux-nés en état de mort apparente.

Beaucoup plus intéressantes sont les méthodes suivantes, car elles réalisent déjà, quoique d'une façon différente, les principes mis en œuvre dans des méthodes récentes de respiration artificielle.

Dans la méthode du tonneau (1773), la victime d'une noyade était mise à plat ventre, en bascule au niveau de l'abdomen, sur un tonneau; cette position par elle-même facilitait le drainage des voies aériennes supérieures; l'opérateur saisissant les jambes de la victime et, les maintenant sous son bras, faisait quelques pas en avant, s'arrêtait puis reculait; lorsque l'opérateur reculait, le tonneau venait comprimer le thorax et donnait l'expiration; dans le mouvement en avant de l'opérateur, la pression sur le thorax cessait, donnant l'inspiration. La méthode qui consistait à soulever le patient par les

pieds jusqu'à ce que, seule, sa tête touchât le sol, puis à le laisser reposer à terre, pour recommencer ensuite, faisait jouer le diaphragme comme un piston sous l'effet du poids des viscères abdominaux, quand le patient était soulevé, ceux-ci refoulaient le diaphragme vers le thorax, entraînant la compression du poumon et l'expiration; lorsque le corps était reposé à terre, le diaphragme revenait à sa position initiale, donnant l'inspiration. Le fait de placer un noyé à plat ventre sur le dos d'un cheval que l'on faisait trotter, comme cela se pratiquait aussi, entraînait une compression rythmée du thorax.

La troisième période vit l'essor des méthodes manuelles; elle débute en 1829, date à laquelle le français LE ROY décrit la première méthode de respiration artificielle purement manuelle par compression thoracique et abdominale.

Antérieurement, certains auteurs avaient insisté sur l'utilité d'une compression thoracique expiratoire, mais ce n'était qu'à titre d'adjuvant pour compléter l'expiration dans le cas d'insufflation au soufflet. La méthode du tonneau fut une des premières à utiliser la compression thoracique active et la dilatation passive du thorax par élasticité de retour, mais cette méthode nécessitait l'emploi d'un tonneau.

La méthode de LE ROY est simple, uniquement manuelle, donc d'une mise en œuvre immédiate, et par surcroît peu fatigante. Le patient étant placé en décubitus dorsal, l'opérateur s'agenouille à côté de lui, à la hauteur des hanches; il applique une main sur le thorax, l'autre sur l'abdomen et, les bras tendus, il exerce une pression simultanée des deux mains, ce qui, par compression du thorax et refoulement du diaphragme vers celui-ci par les viscères abdominaux, entraîne l'expiration. L'inspiration se produisant dès que la pression est relâchée par recul élastique.

La même année, ASTLEY COOPER préconise la même méthode mais en exerçant successivement cette fois la pression sur l'abdomen puis sur le thorax.

A la même époque, DALRYMPLE décrit une méthode originale, et sans doute très active, pour provoquer la compression thoracique mais nécessitant deux opérateurs, chacun tirant sur l'extrémité d'une bande de toile faisant le tour du thorax et croisée en avant de celui-ci, le sujet étant couché sur le dos. La traction exercée par les opérateurs sur les extrémités tendait à diminuer le périmètre d'étoffe qui enveloppait le thorax, comprimant ce dernier et donnant l'expiration; l'inspiration était passive dès que les opérateurs ces-

saient la traction.

Ensuite, de nombreux auteurs se sont attachés à la respiration artificielle manuelle, certains créant de nouvelles méthodes, d'autres cherchant à perfectionner celles déjà existantes.

Quels que soient les procédés, le mécanisme reste toujours le même : obtenir une ventilation pulmonaire en agissant sur le volume de la cage thoracique.

MARSHALL-HALL, en 1856, semble avoir été le premier à utiliser la position en décubitus ventral pour pratiquer la respiration artificielle, indiquant qu'ainsi la langue pend naturellement hors de la bouche, évitant toute obstruction et favorisant l'évacuation du liquide hors des poumons. Dans sa méthode, l'opérateur, agenouillé près du patient, lui saisit l'épaule et la hanche et l'attire vers lui le roulant sur le côté; après un temps d'arrêt d'une seconde, le malade est ramené face au sol, puis une pression sur le dos est exercée.

La méthode de SILVESTER (1858) fut la première méthode de respiration artificielle vraiment satisfaisante. A l'origine, elle ne comprenait qu'un temps inspiratoire; ce n'est que plus tard qu'elle fut complétée par la compression thoracique expiratoire. La méthode de SILVESTER fut recommandée officiellement en France jusqu'en 1923 par la Circulaire du Ministre des Travaux Publics du 1^{er} Octobre 1913.

Dans la méthode d'ESMARCH (1863), le patient est en décubitus ventral; l'opérateur a un genou en terre, l'autre supportant l'abdomen du patient; le mouvement respiratoire associait la traction de la langue à la compression de l'abdomen du patient contre le genou de l'opérateur.

Ensuite, vers 1871, une série de méthodes sont décrites, cherchant à provoquer l'expiration par refoulement du diaphragme vers le thorax par la masse des viscères abdominaux. Ce résultat était obtenu par un mouvement de flexion. Tantôt les jambes étaient fléchies sur les cuisses, les cuisses sur le bassin; tantôt le sujet étant assis, l'opérateur placé derrière lui le courbait en avant jusqu'à ce que sa tête vint toucher ses genoux. Dans une autre méthode, un opérateur saisissant les jambes du patient couché sur le dos, un autre les épaules, les soulevaient jusqu'à ce que le corps fut entièrement fléchi sur lui-même. Une manœuvre de flexion à peu près semblable pouvait être pratiquée en décubitus latéral. Dans tous ces procédés, la flexion donnait l'expiration, le retour à la position initiale, l'inspiration.

La méthode de HOWARD fut décrite aux Etats-Unis en 1871.

En opposition avec les méthodes de flexion précédemment décrites, plusieurs auteurs décrivirent des méthodes dans lesquelles le patient en décubitus dorsal était légèrement soulevé du sol par la partie inférieure du thorax.

Ces méthodes étaient, soit purement manuelles, soit réalisées à l'aide d'un bâton glissé sous le dos du patient et que soulevaient deux opérateurs jusqu'à ce que la nuque et les talons soient seuls en contact avec le sol, comme le préconisa J.A. FRANCIS en 1886. Par la suite, ces méthodes seront reprises et complétées par une compression manuelle expiratoire.

Pendant cette période, soufflets et pompes continuent à se perfectionner, l'oxygène remplaçant le plus souvent l'air insufflé.

A partir de 1890, les méthodes de respiration artificielle vont se succéder à un rythme rapide, parfois plusieurs en une année; presque toutes cherchent à produire la respiration en provoquant manuellement une variation du volume de la cage thoracique. Il est fréquent que ces méthodes nécessitent plusieurs opérateurs.

C'est en 1903 que SCHAEFER, Professeur de physiologie à Edimbourg, proposa une méthode qui devait avoir un immense succès, aussi bien en Europe qu'en Amérique. Pendant de nombreuses années elle a été employée presque exclusivement.

En France, elle est officiellement recommandée depuis le décret du 23 Janvier 1927. Sa mise en œuvre est expliquée sur les affiches apposées sur les installations électriques.

En 1923, le Docteur PANIS présente à l'Académie de Médecine le premier appareil réalisant mécaniquement la méthode de SCHAEFER.

Pour corriger l'absence de temps inspiratoire que présente la méthode de Schaefer, HEDERER en France, DRINKER quelques mois plus tard en Amérique, proposèrent de faire succéder à la compression thoracique un mouvement d'élévation des coudes, destiné à dilater le thorax.

En 1932, JELLINEK, pour pallier aux dangers de la méthode de Silvester, décrit une variante qui porte son nom. C'est au IVème Congrès International de Sauvetage, qui se tint en 1934 à Copenhague, que NIELSEN et JELLINEK présentèrent leurs méthodes.

C'est également en 1932 que EVE découvrit son procédé du "balancement". Etant un jour appelé auprès d'une fillette de deux ans convalescente de diphtérie et chez laquelle la respiration s'était

subitement altérée avec apparition d'un fort râle trachéal, il décida d'instituer un drainage de posture pour faciliter l'évacuation des mucosités qui encombraient le pharynx; mais pensant aux dangers d'apparition de phénomènes pneumoniques dus à la position statique, il eut l'idée de demander aux parents s'ils ne possédaient pas un rocking-chair; en ayant trouvé un, l'angle du siège et du dossier fut comblé par des couvertures; l'enfant y fut installée et EVE demanda aux parents de faire alterner la position tête haute et tête basse douze fois par minute, ce qu'ils firent 2 jours et demi. Ce procédé n'eut pas seulement un heureux effet sur le râle trachéal, mais il soulagea de façon merveilleuse la dyspnée de l'enfant: une nouvelle méthode de respiration artificielle était née. Elle se répandit assez rapidement dans les pays anglo-saxons. GIBBENS, chirurgien en chef de la Royal Navy, la fit adopter dans la Marine anglaise. Cette méthode, dont une modification est applicable au nouveau-né, fit l'objet d'études expérimentales et comparatives avec les autres méthodes de respiration artificielle, comme nous le verrons plus loin.

THOMPSON, en 1935, a décrit le principe d'une méthode qui a été reprise, modifiée et développée, en 1948, par EMERSON. THOMPSON propose de soulever le bassin du malade de façon à laisser pendre l'abdomen au-dessus du plancher; on laisse ensuite lentement reposer le bassin, ce qui amène l'expiration. EMERSON, retrouvant cette méthode, a proposé une modification consistant à remplacer l'élévation du bassin tout entier par celui d'une hanche. IVY a proposé de continuer cette méthode par celle de SCHAEFER.

En 1940, PRAEST décrit une méthode de compression thoracique expiratoire et de traction inspiratoire sur le moignon de l'épaule, le sujet étant en décubitus latéral, et qui donnerait de bons résultats pour une fatigue légère.

Il semble bien aujourd'hui que presque tout ait été proposé en matière de respiration artificielle manuelle et qu'en conséquence les méthodes qui pourront être décrites dans l'avenir, ne pourront être que des variantes ou des associations de procédés déjà employés. Car voici plus d'un siècle que les hommes se penchent sur ce problème.

CHAPITRE II

DESCRIPTION DES PRINCIPALES METHODES MANUELLES DE RESPIRATION ARTIFICIELLE

Parmi toutes les méthodes qui furent préconisées, un certain nombre mérite une place particulière en raison de leur efficacité indiscutable.

Pendant longtemps le choix à faire entre elles fut dicté par des inclinations affectives basées sur l'origine de leur auteur; c'est pourquoi certains pays semblaient adopter une d'entre elles à l'exclusion de toute autre.

Ainsi, les pays germaniques et nordiques adoptèrent la méthode SILVESTER et celle de HOWARD; les pays anglo-saxons celle de SCHAEFER. Quant à la France, elle préconise d'abord la méthode de SILVESTER en 1913, puis celle de SCHAEFER en 1927.

Mais bientôt de nombreux travaux physiologiques permirent d'apprécier comparativement l'action de ces diverses méthodes sur la ventilation pulmonaire, la circulation ou le taux de saturation du sang en oxygène. Ainsi se fit un tri parmi les nombreuses méthodes que nous avons signalées. Certaines furent complètement abandonnées. Le nombre de celles qui furent retenues est encore grand car il semblait impossible de donner une nette supériorité à l'une d'entre elles.

Aussi, allons-nous décrire dans ce Chapitre les différentes méthodes le plus souvent préconisées actuellement. Notre but se limite aux méthodes ne nécessitant l'emploi d'aucun appareil; cependant, aux méthodes manuelles proprement dites, nous ajouterons la méthode de EVE, dite méthode du "balancement"; sa réalisation ne demande

d'ailleurs qu'un brancard en bascule sur un appui fixe; elle peut même être improvisée sur place avec des objets d'usage courant, voire être exécutée d'une façon purement manuelle, comme nous le verrons au cours de ce travail.

Méthode de SILVESTER (1858) -

Le sujet étant couché sur le dos (avec de préférence les épaules soulevées par un coussin ou un rouleau de vêtements, la tête en extension tournée sur le côté), les avant-bras et les mains appliquées sur la partie antérieure du thorax, l'opérateur s'agenouille derrière la tête du sujet dont il saisit les bras au niveau des coudes.

Dans un premier temps inspiratoire (actif), les bras du sujet sont refoulés vers le sol.

Dans un second temps expiratoire (actif), les bras du sujet sont ramenés sur la partie antérieure du thorax et l'opérateur exerce une pression modérée pour obtenir une expiration active.

Cette méthode est très fatigante pour l'opérateur; si l'on peut disposer d'un aide, chacun peut manœuvrer un bras à condition de respecter le synchronisme des mouvements.

Méthode de HOWARD (1871) -

Le premier temps ne se pratiquant qu'une fois au début de la respiration artificielle et destiné à expulser, le cas échéant, les liquides hors de l'estomac et des voies aériennes supérieures, consiste, le sujet étant couché sur le ventre avec un coussin au niveau du creux épigastrique, l'opérateur se plaçant à cheval sur le sujet, à appuyer avec ses deux mains au niveau de l'hémithorax gauche.

Au deuxième temps, le sujet étant retourné sur le dos, l'opérateur à cheval au-dessus de lui, au niveau des cuisses, appuie ses mains sur la partie inférieure du thorax, de chaque côté, ce qui donne une inspiration active.

Pour le temps expiratoire (passif), l'opérateur cesse la pression.

Méthode de SCHAEFER (1903) -

Le sujet est placé sur le ventre (avec de préférence un coussin ou un rouleau de vêtements sous l'épigastre), la face tournée sur le côté; l'opérateur se met à genoux chevauchant les cuisses du sujet; les mains sont placées sur la partie inférieure du thorax de chaque côté des gouttières vertébrales.

Le temps expiratoire qui, seul, est actif, est obtenu par l'opérateur qui comprime la base du thorax en laissant porter sur ses mains le poids de son buste dans un mouvement de bascule en avant.

Le temps inspiratoire est passif et se produit au moment où l'opérateur cesse la pression.

Méthode de NIELSEN (1932) -

Le sujet est couché sur le ventre, les mains placées au-dessous du front, l'opérateur un genou en terre se place à la tête du sujet.

Pour le temps inspiratoire (actif), l'opérateur saisit les coudes du sujet puis les élève au-dessus de la tête de celui-ci.

Pour le temps expiratoire (actif), après avoir ramené les coudes du sujet sur le sol, l'opérateur exerce une pression sur le thorax au niveau des omoplates.

Méthode de EVE (1932) -

Le sujet est couché de préférence sur le ventre, sur une table horizontale permettant de le balancer alternativement tête haute et tête basse; l'opérateur réalise le balancement.

Premier temps inspiratoire (actif), en position tête haute, le diaphragme entraîné vers le bassin par les viscères abdominaux, augmente la capacité de la cage thoracique.

Deuxième temps expiratoire (actif) en position tête basse, l'inverse se produit, le diaphragme étant refoulé vers le thorax.

Méthode de JELLINEK (1932) -

Le sujet est étendu sur le dos, un coussin ou un rouleau de vêtements entre les omoplates. l'opérateur se met à genoux à la tête du sujet.

Pour le temps inspiratoire (actif), l'opérateur empoigne à deux mains les épaules du sujet et les refoule énergiquement vers le sol.

Pour le temps expiratoire (passif), les épaules lachées reviennent à leur position initiale.

Méthode de SCHAEFER-NIELSEN (1935) -

Le sujet est couché sur le ventre, les mains placées au-dessous du front et liées ensemble; un premier opérateur est agenouillé en avant de la tête du sujet; un second opérateur se met à genoux, chevauchant les cuisses du sujet, lui faisant face.

Pour le temps inspiratoire (actif), le premier opérateur saisit les coudes du sujet et les élève au-dessus de sa tête.

Pour le temps expiratoire (actif), le second opérateur, les mains appliquées sur la partie inférieure du thorax du sujet, le comprime suivant la méthode de SCHAEFER.

Méthode de PRAEST (1940) -

Le sujet est couché sur le côté droit, la jambe droite étendue, la gauche repliée et le genou gauche posé sur un coussin; l'opérateur se place derrière le patient, un genou en terre contre le dos de ce dernier, l'empêchant ainsi de basculer.

Pour le temps inspiratoire (actif), l'opérateur saisit à deux mains le bras gauche du sujet, très près de l'épaule, et le tire en haut et en arrière.

Pour le temps expiratoire (actif), le bras étant lâché, une pression est exercée des deux mains sur le côté gauche du thorax du sujet, le plus près possible du creux axillaire.

Méthode de EMERSON (1948) -

Le sujet est couché sur le ventre, les bras allongés en avant, la face tournée d'un côté; l'opérateur se place au-dessus des cuisses du sujet, de préférence s'appuyant sur un genou.

Dans un premier temps inspiratoire (actif), l'opérateur saisit les hanches du sujet et les élève de six à quinze centimètres - il est possible d'utiliser à cet effet une ceinture ou une pièce d'habillement passée sous le bassin ou encore de saisir le pantalon -

Dans un second temps expiratoire (passif), les hanches sont reposées au sol.

Méthode de SCHAEFFER-EMERSON-IVY (1948) -

Le sujet est couché sur le ventre, les bras allongés en avant, la face tournée d'un côté; l'opérateur se place au-dessus des cuisses du patient, de préférence s'appuyant sur un genou.

Pour le temps inspiratoire (actif), l'opérateur saisit les hanches du sujet et les élève de six à quinze centimètres.

Pour le temps expiratoire (actif), après avoir replacé le bassin sur le sol, l'opérateur comprime la base du thorax suivant la technique de SCHAEFER.

Méthode de BINET (1948) -

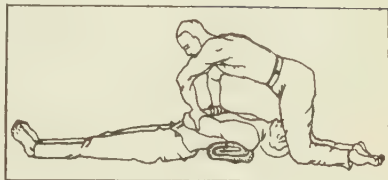
Le sujet étant étendu sur le dos, l'opérateur pose ses deux

Méthode de SILVESTER

(d'après CORDIER)



Temps inspiratoire



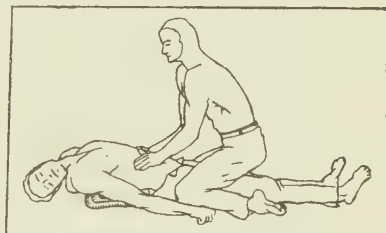
Temps expiratoire

Méthode de HOWARD

(d'après HEDERER)



Temps expiratoire



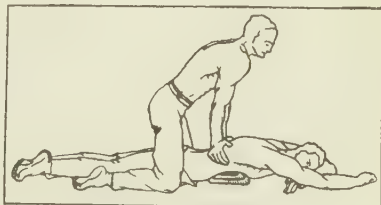
Temps inspiratoire

Méthode de SCHAEFER

(d'après CORDIER)



Temps inspiratoire

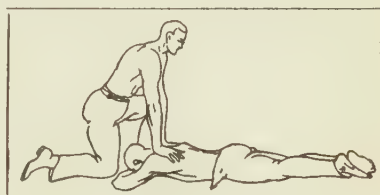


Temps expiratoire

Méthode de NIELSEN
(d'après CORDIER)

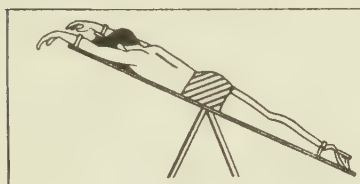


Temps inspiratoire

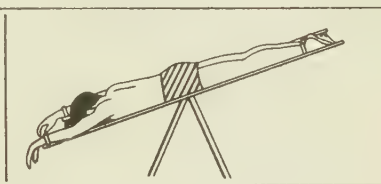


Temps expiratoire

Méthode de ÈVE

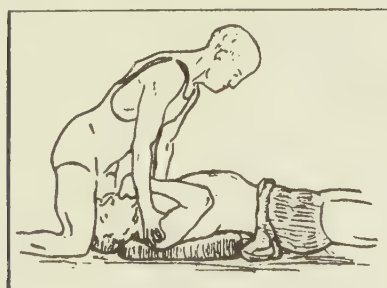


Temps inspiratoire



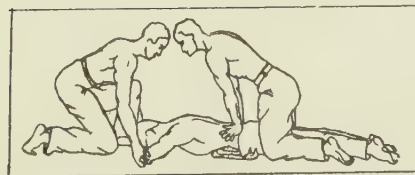
Temps expiratoire

Méthode de JELLINEK
(d'après HEDERER, repris dans CORDIER)

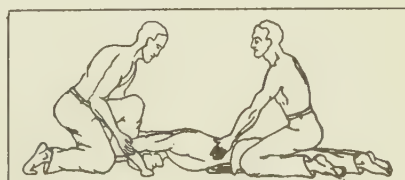


Temps inspiratoire

Méthode de SCHAEFER-NIELSEN
(d'après CORDIER)



Temps expiratoire



Temps inspiratoire

Méthode de PRAEST

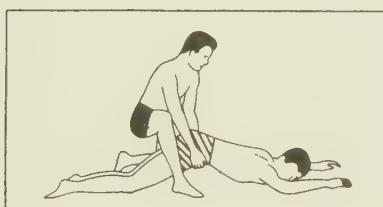


Temps expiratoire



Temps inspiratoire

Méthode de EMERSON



Temps inspiratoire

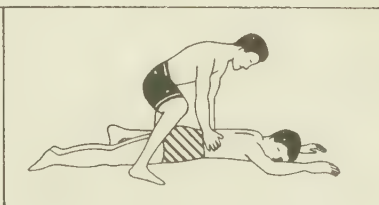


Temps expiratoire

Méthode de SCHAEFER-EMERSON-IVY



Temps inspiratoire



Temps expiratoire

maines à plat sur la partie supérieure du thorax chez la femme, latéralement chez l'homme.

Le temps expiratoire (actif) est produit par la pression qu'exerce alors l'opérateur.

Le temps inspiratoire (passif) est obtenu par arrêt de la pression thoracique.

Méthode de SCHAEFER-EMERSON-IVY (1950) -

Le sujet est couché sur le ventre, les bras allongés en avant, la face tournée sur le côté; l'opérateur se place au-dessus des cuisses du sujet, un genou en terre.

Pour le temps inspiratoire (actif), l'opérateur saisit la hanche du sujet du côté opposé au genou qu'il a mis en terre, puis par un mouvement de rotation, il élève cette hanche au-dessus du sol.

Pour le temps expiratoire (actif), après avoir replacé la hanche sur le sol, l'opérateur comprime la base du thorax, suivant la technique de SCHAEFER.

Conditions de réalisation s'appliquant à l'ensemble de ces méthodes -

Après avoir décrit les méthodes, il importe de préciser leur mise en application.

Pour les méthodes purement manuelles, presque tous les auteurs sont d'accord pour recommander un rythme de 12 à 15 mouvements à la minute. Dans les méthodes se pratiquant en décubitus dorsal, il est important d'incliner la tête du sujet de côté; il faut ensuite sortir la langue hors de la bouche et la fixer soit à l'aide d'une pince conçue à cet effet, soit avec une épingle double que l'on attache ensuite aux vêtements de la victime. JELLINEK a également décrit un autre procédé pour éviter la chute en arrière de la langue; il consiste à introduire dans la bouche de la victime son index et son médium, en suivant la surface de la langue, son poignet étant ensuite maintenu à l'aide d'un lien (mouchoir, cravate) noué autour du cou.

Pour la méthode de EVE, une importante expérimentation portant sur le rythme, l'angle, la violence du balancement a été pratiquée. SPIRO-COLTRA et THOMSON (1948), après une longue étude sur les échanges gazeux, sont les seuls à conseiller un angle de balancement de 30°, KILLICK et EVE (1933), HEMINGWAY et NEIL (1944), GORDON, FAINER et IVY (1950) préconisent un angle de

45° et un rythme de 10 à 13 inclinaisons par minute; de plus, il n'est pas recommandable de faire un balancement brutal. HEMINGWAY et NEIL (1944) recommandent, pour éviter l'accumulation du sang dans les vaisseaux abdominaux, de faire durer la position tête en bas une seconde de plus (4 secondes) que la position tête en haut (3 secondes). Enfin, GORDON, FAINER et IVY (1950) trouvèrent sur 9 cadavres un air courant plus important en pratiquant la méthode de EVE en position ventrale. Ainsi donc une plus grande efficacité s'ajoute à l'avantage d'un drainage facile des voies aériennes supérieures et à l'absence de tout risque d'obstruction de celles-ci par la langue, que présente le décubitus dorsal.

On a souvent préconisé d'ajouter à ces méthodes d'une part l'inhalation de mélanges gazeux particuliers, soit d'oxygène pur, soit de carbogène. Il est certain que l'oxygénothérapie et la carbogénothérapie peuvent être indispensables dans bien des cas. Leur mise en œuvre, qui nécessite un appareillage particulier (bouteille d'oxygène munie d'un manodétendeur et reliée à un masque étanche de LEGENDRE-NICLOUX ou au masque visièrè, non étanche, de BINET) doit se faire le plus tôt possible, l'emploi de l'une ou l'autre de ces méthodes étant fonction du type d'asphyxie qu'il y a lieu de traiter.

Enfin, beaucoup d'auteurs préconisent d'adjoindre aux méthodes de respiration artificielle des procédés destinés à réveiller l'activité des centres respiratoires par certains réflexes.

Nous avons vu dans notre chapitre d'histoire combien ces procédés furent nombreux.

Il est certain que l'excitation de la plupart des nerfs sensibles ou sensoriels détermine une modification de la respiration.

La plupart des procédés utilisés au cours des âges ont été abandonnés pour la raison qu'ils étaient peu efficaces, mais l'un d'entre eux, qui présente en outre l'avantage d'ouvrir largement les voies respiratoires au moment de l'inspiration, est encore utilisé; il s'agit du procédé de LABORDE (1900) qui comporte des tractions rythmées de la langue; c'est encore là une méthode purement manuelle, c'est pourquoi nous la signalons particulièrement. Cette méthode consiste à saisir la langue, soit à l'aide d'un morceau de tissu, soit avec une pince spéciale de LABORDE et à la tirer hors de la bouche pendant l'inspiration et à la refouler au moment de l'expiration.

L'efficacité de tous ces procédés d'excitation des centres res-

piratoires est cependant discutable, ainsi que nous le verrons dans le chapitre suivant.

De nombreux appareils simples ont cherché à réaliser mécaniquement les méthodes manuelles de respiration artificielle. Ils ont été maintes fois décrits; nous nous contenterons ici de les signaler succinctement, sans insister sur les détails de ces appareils puisque notre but se cantonne à l'étude des méthodes manuelles.

Les principaux appareils mécaniques sont : l'appareil de PANIS (1923) où la compression thoracique est obtenue à l'aide d'une sangle actionnée par un levier; dans l'appareil de CHERON (1927), par contre, une sangle abdomino-thoracique est fixe et l'expiration est obtenue par une plaque mobile qui, en s'élevant, comprime le thorax et l'abdomen. L'appareil de COT (1930) enserre latéralement le thorax pendant qu'une plaque abdominale refoule le diaphragme vers le thorax. BINET L. et GOSSET J. (1933) décrivent un appareillage adaptable instantanément à une table d'opération sans souiller les champs opératoires, réalisant une compression latérale du thorax. Enfin, l'appareil de HEDERER (1935) resserre le thorax d'une façon circulaire à l'aide d'une sangle pendant qu'une plaque métallique remonte comprimer les viscères abdominaux.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES FIGURES

	Inspiration	Expiration	Tracé Respirat.
Normal			air complémentaire = 1.500 cc air courant 500 cc air de réserve = 1000 cc
Silvester (1868)			520 cc / Respiration
Schafer '03			188 cc / Respiration
Eve (1932)			225 cc / Respiration
Schafer-Niel-Holger (1932)			560 cc / Respiration
Ben-Drinker			578 cc / Respiration
Emerson (1948)			270 cc / Respiration
Schafer-Emerson-Son-Ivy (1948)			330 cc / Respiration

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE L'EFFICACITÉ DES MÉTHODES MANUELLES DE RESPIRATION ARTIFICIELLE

CHAPITRE I

CHOIX DES SUJETS ET CONDITIONS EXPERIMENTALES

A qui s'adresser pour réaliser l'expérimentation indispensable ?
Au chien ?

Avec son thorax en entonnoir, très souple et à grand diamètre, différent de celui de l'homme, le chien présente une cage thoracique profondément différente de celle de l'homme; sa ceinture scapulaire est également dissemblable, rendant presque irréalisables les différentes méthodes manuelles telles qu'elles sont décrites pour l'homme. Tout au plus pourra-t-on utiliser cet animal, qui permet des "préparations" impossibles chez l'homme, pour comparer l'ensemble des méthodes manuelles (réalisées sous la forme d'une compression thoracique) avec celle du "balancement".

L'homme reste donc le "matériel" de choix dans cette expérimentation, mais son emploi est très difficile; vivant, les possibilités d'investigation sont des plus restreintes; mort, il devient rapidement inutilisable. Malgré cela, c'est à lui qu'il a été le plus souvent fait appel.

Au fur et à mesure des travaux, les expérimentateurs se sont enhardis et si, au début du XX^{ème} siècle, on se contentait de demander au sujet de rester passif, en 1936 les premières études sur des sujets anesthésiés étaient faites; en 1950 des volontaires sont anesthésiés, curarisés et un tube endotrachéal leur est appliqué.

Etudes faites sur l'homme suspendant volontairement sa respiration -

La première idée qui jaillit à l'esprit, par la facilité qu'elle offre, c'est l'utilisation de sujets en bonne santé auxquels on demanderait de rester passif pendant qu'on leur appliquerait les méthodes de respiration artificielle à étudier, l'inocuité de cette pratique permettant en plus de trouver très facilement des volontaires. Aussi ce procédé est-il le premier en date et il fut, pendant une vingtaine d'années à peu près le seul appliqué. Le plus souvent, les expérimentateurs faisaient subir à leurs sujets un entraînement ayant pour but d'obtenir d'eux la plus grande passivité respiratoire possible; nous verrons plus tard que cette inertie de l'individu est toute relative, ce qui fit complètement abandonner ce moyen de procéder, qui fut cependant l'objet de nombreuses expérimentations.

Sujets en apnée acapnique après hyperpnée -

Pour essayer d'obtenir des sujets en expérience une indifférence respiratoire plus grande, certains expérimentateurs pensèrent à utiliser l'apnée qui suit une période d'hyperventilation bien conduite. Le sang étant alors débarrassé du gaz carbonique, les centres respiratoires ne sont plus sollicités. Seulement, cette période est très courte, car l'oxygène accumulé pendant l'hyperpnée est vite consommé, en même temps que le gaz carbonique s'accumule à nouveau dans le sang, provoquant une stimulation des centres respiratoires à laquelle il est impossible que le sujet résiste.

HEDERER, en France, s'est attaché en 1935 à réaliser dans ce genre d'expériences les conditions qui laissent le moins possible de prise à la critique.

Il prit un individu de 22 ans du sexe masculin, en bonne santé; après l'avoir placé dans la position ventrale - ou dorsale suivant la méthode étudiée -, il lui fit subir une hyperpnée, régulièrement progressive, à l'air normal ou en milieu suroxygéné à 50%. Après le trentième mouvement respiratoire et à la fin de l'inspiration, un masque de LEGENDRE et NICLOUX était appliqué sur le visage du sujet, ce masque étant relié à deux gazomètres. La méthode de

respiration artificielle à étudier mise en route, l'air expiré allait à l'un des gazomètres, l'air inspiré venait de l'autre (exception faite de la première expiration). Les mesures portaient sur les trois premiers mouvements exécutés en période d'apnée, les résultats obtenus à partir du quatrième mouvement respiratoire n'offrant aucune constance.

HEDERER fit ainsi une centaine d'essais en série pour chaque méthode et obtint une certaine fixité dans les chiffres trouvés.

LILJESTRAND (1913), ANDRE et BOXUS (1945), GORDON, FAINER et IVY (1950), ont également utilisé pour leurs études la courte période d'apnée acapnique qui suit une période d'hyperventilation provoquée.

Sujets en apnée acapnique sous anesthésie -

Pour éliminer toutes les causes de perturbation pouvant venir du sujet, comme par exemple le facteur émotionnel et pour réaliser un relachement musculaire complet, tel qu'il se présente pratiquement chez les accidentés justiciables de la respiration artificielle et qu'il est impossible d'obtenir de sujets conscients, WATERS et BENETT pratiquèrent chez des volontaires une anesthésie modérée. La suspension des mouvements respiratoires spontanés était également obtenue par acapnie après hyperventilation. MACINTOSH (1943) et EVE (1945) opérèrent d'une façon analogue.

Sujets anesthésiés et curarisés -

Dans tous les cas précédents, la période utile d'apnée est courte; aussi, pour l'allonger, GORDON, RAYMOND, SADOVE et IVY (1950) eurent-ils recours au curare. Ils choisirent onze adultes mâles, normaux, de 22 à 31 ans et de 59 à 93 kilogrammes, indemnes de toute affection cardiaque ou pulmonaire. Chaque sujet reçut une injection d'atropine puis une autre injection intraveineuse d'un mélange contenant 500 milligrammes de pentothal sodique et 18 mgr de chlorure d' α turbo curarine. Une apnée presque complète était alors obtenue et la respiration artificielle commencée avec le ballon de l'appareil d'anesthésie en utilisant un mélange de cyclopropane et d'oxygène. Lorsque l'apnée était totale, un tube endotrachéal entouré d'un ballonnet était mis en place et le ballonnet gonflé pour obtenir l'étanchéité. Le mélange cyclopropane-oxygène était alors administré à nouveau jusqu'à l'obtention d'un relachement musculaire complet et d'une apnée totale. C'est alors que chaque méthode de respiration artificielle était appliquée. Le rythme respiratoire imposé était de 12 par minute. Il ne fut jamais noté sur les tracés de mouvements respiratoires spontanés. L'air expiré était recueilli séparément de l'air

inspiré. En fin d'expérience, les sujets recevaient un mélange de protoxyde d'azote et d'oxygène jusqu'à la réapparition de leur activité musculaire, ce qui demandait en général 35 minutes.

Tous les sujets quittèrent sur leurs jambes la salle d'opération dans les deux heures et demi qui suivirent la première injection de curare-pentothal.

Ce sont certainement ces auteurs qui ont le plus poussé les investigations dans le domaine de la respiration artificielle manuelle, puisque c'est avec une équipe de chercheurs à peu près semblable qu'ils firent, comme nous l'avons vu, des travaux sur des sujets en état d'apnée acapnique et, nous allons le voir, sur des cadavres "encore chauds".

Hommes pathologiquement asphyxiques -

COMROE et DRIPPS rapportèrent, en 1946, des mesures faites sur deux malades, l'un étant apnéique par suite d'une blessure à la tête, l'autre par la rupture intra-ventriculaire d'un abcès du cerveau.

Cadavres -

Par les facilités de préparation qu'il offre et par le fait qu'il semble s'approcher le plus de l'état dans lequel se trouvent ordinairement les sujets auxquels la respiration artificielle est susceptible d'être appliquée couramment, le cadavre paraissait tout indiqué pour ce genre d'expériences. Son utilisation pratique pose, par contre, de nombreux problèmes; il doit être utilisé le plus rapidement possible après la mort, en tout cas avant l'apparition de la rigidité cadavérique, souvent très précoce et, si possible, avant que le poumon soit envahi par l'oedème, conditions souvent difficiles à réaliser. Il faut enfin que le mort ait été indemne de toute affection pulmonaire, pour ne pas fausser les résultats.

BRUNS et THEIL (1934), HEDERER (1935), GORDON, FAINER et IVY (1950) publièrent les résultats qu'ils obtinrent sur des cadavres encore chauds utilisés dans l'heure qui suivit la mort (tout au moins pour ces derniers).

Chiens -

HEMINGWAY et NEIL, en 1934, préparèrent des chiens en leur sectionnant la moelle épinière ou en inhibant leurs centres médullaires par une anesthésie profonde au nembutal. En dehors des expériences, la respiration des animaux était entretenue par insufflation.

Ces auteurs firent une étude très intéressante du débit cardia-

que au cours de la respiration artificielle.

Nous avons aussi effectué quelques essais chez le chien, soit en chloralosant l'animal jusqu'à ce que cessent tous les mouvements respiratoires, soit au cours de la syncope respiratoire anoxémique.

CHAPITRE II

ETUDE DE L'EFFICACITE DES METHODES MANUELLES DE RESPIRATION ARTIFICIELLE SUR LA VENTILATION PULMONAIRE

Le premier but de la respiration artificielle étant de rétablir, après l'arrêt de la respiration spontanée, un échange suffisant d'air entre les poumons et le milieu extérieur, l'étude du retentissement des principales méthodes de respiration artificielle sur la ventilation pulmonaire a toujours été considérée comme primordiale à tel point que beaucoup d'auteurs s'en sont tenus à sa seule mesure pour juger de leur efficacité.

Pour mesurer le volume de gaz mis en mouvement, le procédé le plus souvent employé consiste à appliquer sur le visage du sujet un masque étanche relié à un spiromètre.

Nous avons réuni l'ensemble des résultats obtenus dans des tableaux, en les groupant d'après les conditions expérimentales; la confrontation des résultats est ainsi plus aisée. Les chiffres d'air courant sont exprimés en cm^3 ; le rythme respiratoire varie peu d'un auteur à l'autre et se situe autour de douze mouvements à la minute.

Résultats obtenus sur des sujets suspendant leur respiration

Un simple aperçu du Tableau I - qui réunit les chiffres obtenus chez des sujets passifs - permet de se rendre compte que les auteurs ne sont pas tous d'accord pour reconnaître à la même méthode une meilleure ventilation.

Tableau I

Chiffres moyens d'air courant, exprimés en cm^3 , fournis par quelques auteurs ayant étudié différentes méthodes de respiration artificielle sur des sujets passifs suspendant volontairement leur respiration.

Auteurs	Méthodes étudiées		
	SCHAEFER	SILVESTER	EVE
SUSPENDED ANIMATION COMMITTEE (1903)	366	458	
SCHAEFER (1904)	520	178	
PLOMAN (1906)	550	1600	
HAMBURGER (1909)	616	454	
BURTON-OPITZ (1922)	500	175	
KILLIK et EVE (1933)	450	200	525

Tableau II

Chiffres moyens d'air courant, exprimés en cm^3 , fournis par les auteurs ayant étudié différentes méthodes de respiration artificielle sur des cadavres utilisés le plus rapidement possible après la mort.

Auteurs	Méthodes étudiées					
	SCHAEFER	SCHAEFER NIELSEN	SILVESTER	EVE (40°)	NIELSEN	SCHAEFER EMERSON- IVY
BRUNS (1927)						
BRUNS et THEIL (1930)	20		200			
HEDERER (1935)	40-50		200			
GORDON-FAINER et IVY (1950)	185	575	520	225	580	530

Quatre auteurs trouvent, par exemple, un air courant plus important lorsqu'ils appliquèrent la méthode de SCHAEFER, alors qu'au contraire, c'est avec la méthode de SILVESTER que deux autres eurent de meilleurs résultats. Mais, si l'on fait la moyenne des résultats obtenus par l'ensemble des auteurs, ayant étudié la question on s'aperçoit que la méthode de SCHAEFER donne un air courant moyen de 500 cm^3 et la méthode de SILVESTER, 512 cm^3 , soit à peu près les mêmes valeurs. Ce qui est plus remarquable encore, c'est que cet air courant représente celui d'un sujet normal au repos. L'explication en est simple; il est impossible à un individu, si entraîné soit-il, de résister aux sollicitations complexes qui règlent sa respiration et, quelles que soient les manoeuvres respiratoires appliquées, il tend à satisfaire aux besoins de son hématoxe.

Résultats obtenus sur le cadavre

Les résultats obtenus sur le cadavre (Tableau II) montrent une plus grande constance; dans tous les cas, la méthode de SILVESTER fournit un air courant plus important que la méthode de SCHAEFER. La moyenne de l'ensemble des résultats donne, pour la première 333 cm^3 , alors que la seconde ne met en mouvement que 83 cm^3 d'air. Cette importante différence est due à la disparition totale du tonus musculaire après la mort; cette atonie a, en effet pour résultat, le cadavre étant en décubitus ventral, d'entraîner l'affaissement de la cage thoracique du fait du poids de la colonne vertébrale et des muscles et organes qui y sont accolés. La cage thoracique se mettant en position d'expiration, la compression n'aura presque plus d'effet sur elle et ne pourra qu'aggraver son affaissement antérieur le recul élastique dû au tonus musculaire ne jouant plus.

HENDERSON a observé que chez le chat la ventilation pulmonaire par compression thoracique diminue rapidement dès que l'animal est tué.

Tableau III

Chiffres d'air courant exprimés en cm^3 fournis par les auteurs ayant étudié différentes méthodes de respiration artificielle chez des sujets en apnée acapnique après hyperpnée.

Auteurs	Méthodes étudiées						
	SCHAEFER	SCHAEFER NIELSEN	SILVESTER	EVE (40°)	NIELSEN	SCHAEFER EMERSON IVY	PRAEST
LILJESTRAND (1913)	170		190				
HEDERER (1935)	100-150	250	250		150		
ANDRE et BOXUS (1945)	1200	1602	1347 sans compression et 1823 avec compression		1712		1825
GORDON, FAINER et IVY (1950)	810	1368	1529	1107	1367	884	

Tableau IV

Chiffres d'air courant, exprimés en cm^3 , fournis par les auteurs ayant étudié différentes méthodes de respiration artificielle chez des sujets en apnée acapnique sous anesthésie.

Auteurs	Méthodes étudiées			
	SCHAEFER	SILVESTER	EVE	
			60°	90°
WATERS et BENNETT (1936)	160	140	100	150
MACINTOSH (1943)	340	400	(45°)	580
EVE (1945)	530	650	850	

Dans le même ordre d'idées, HEMINGWAY et NEIL (1944) observèrent chez le chien que la compression thoracique avait une efficacité très diminuée sur la ventilation si l'anesthésie était poussée profondément. Dès qu'il existe une importante hypotonie, la méthode de SCHAEFER est donc totalement incapable d'assurer une ventilation suffisante puisqu'elle ne peut probablement pas mettre en mouvement le volume d'air qui représente "l'espace mort" et qui correspond à la quantité d'air contenue dans la trachée et l'arbre bronchique ne participant pas à l'hématose; cet espace mort étant chez le sujet sain de 140 cm^3 . Par contre, les méthodes produisant une inspiration active restent efficaces.

Résultats obtenus sur les sujets en état d'apnée acapnique

De nombreux résultats (Tableau III) sont fournis par les auteurs ayant travaillé sur des sujets en état d'apnée acapnique; ils reconnaissent tous à la méthode de SILVESTER la possibilité de donner un air courant à peu près 1,6 fois plus grand que la méthode de SCHAEFER; toutefois, cette différence disparaît si l'on adjoint à cette dernière méthode un mouvement inspiratoire d'élévation des coudes (SCHAEFER-NIELSEN).

Les chiffres d'air courant trouvés en faisant la moyenne des résultats du Tableau III donnent 576 cm^3 pour la méthode de SCHAEFER et 945 cm^3 pour celle de SILVESTER.

Résultats obtenus sur les sujets en apnée acapnique sous anesthésie -

Ce groupe d'expériences (Tableau IV) a le mérite d'avoir donné lieu à une étude comparative assez importante avec la méthode de EVE.

Nous en rapprocherons les travaux de GORDON, RAYMOND, SADOVE et IVY sur l'homme curarisé (Tableau V).

Les chiffres d'air courant fournis par ces deux tableaux montrent que l'efficacité relative des deux grandes méthodes classiques reste à peu près dans le même rapport que dans le cas précédent. La méthode de SILVESTER étant généralement 1,6 fois plus active sur la ventilation pulmonaire que celle de SCHAEFER.

La méthode de EVE donne une ventilation intermédiaire, tout en pouvant, dans certains cas, égaler et même dépasser celle obtenue par la méthode de SILVESTER.

Il faut noter que WATERS et BENETT apportent des résultats

discordants; il s'agit là, il est vrai, de chiffres obtenus à l'aide du seul sujet auquel ils appliquèrent la méthode de EVE. Sur trois autres individus, ils trouvèrent des résultats semblables à ceux des autres expérimentateurs, donnant à la méthode SILVESTER un volume d'air courant supérieur à celui fourni par la méthode de SCHAEFER.

Les chiffres moyens d'air courant sont, chez les sujets anesthésiés, avec cette dernière méthode, de 382 cm^3 , tandis qu'avec la méthode de SILVESTER il s'élève à 634 cm^3 et, avec le procédé du "balancement" de EVE, son ordre de grandeur est de 477 cm^3 .

Tableau V

Chiffres d'air courant, exprimés en cm^3 , obtenus par GORDON, RAYMOND, SADOVE et IVY (1950) sur des volontaires en apnée acapnique sous anesthésie et curarisée, dans différentes méthodes de respiration artificielle.

SCHAEFER	SCHAEFER NIELSEN	SILVESTER	EVE (40°)	NIELSEN	SCHAEFER EMERSON IVY
500	1027	1145	751	1107	1199

Tableau VI

Chiffres d'air courant, exprimés en cm^3 , obtenus par COMROE et DRIPPS (1946) chez deux sujets présentant une apnée due chez l'un à une blessure de la tête, et chez l'autre à la rupture intraventriculaire d'un abcès du cerveau.

SCHAEFER	EVE (45°)
71,5 et 117	286 et 500

Résultats obtenus sur des sujets pathologiquement asphyxiques

Sur des malades pathologiquement asphyxiques COMROE et DRIPPS trouvèrent, avec la méthode d'EVE, un air courant quatre fois supérieur à celui que peut donner celle de SCHAEFER (Tableau VI).

Les auteurs insistent aussi sur le fait que la méthode dont nous venons de parler perd un peu plus du tiers de sa valeur lorsqu'elle est pratiquée sur un matelas au lieu de l'être sur un plan dur. Cette notion est à retenir pour la pratique des différentes méthodes manuelles de compression du thorax.

Conclusions

Les conclusions de ces différents groupes d'expériences peuvent se résumer ainsi :

La méthode de SCHAEFER, si elle peut donner chez un sujet ayant conservé un tonus musculaire suffisant, une ventilation pulmonaire acceptable, par contre, elle doit être abandonnée dans tous les cas où ce tonus est altéré, comme cela se produit fréquemment chez les individus dont l'asphyxie est traitée avec un certain retard.

La méthode de SILVESTER donne une ventilation pulmonaire 1,5 fois plus grande que la précédente, sans rapport avec l'état du tonus musculaire.

La méthode de EVE donne une ventilation sensiblement égale à la précédente, le tonus musculaire étant également sans influence appréciable.

La méthode de SCHAEFER-NIELSEN accuse une ventilation au moins égale à celle que procure la méthode de SILVESTER, mais nécessite la présence de deux sauveteurs.

La méthode de NIELSEN est capable de fournir un mouvement gazeux aussi important que la méthode de SILVESTER.

La méthode de SCHAEFER-EMERSON-IVY procure la même ventilation que la méthode de SCHAEFER-NIELSEN, mais offre l'avantage de demander un seul sauveteur pour sa mise en oeuvre.

La méthode de HOWARD, qui a été peu étudiée, donne un air courant égal à celui fourni par la méthode de SCHAEFER.

Quant à la méthode de PRAEST et de JELLINEK, elles n'ont été étudiées que par ANDRE et BOXUS qui trouvèrent pour la

première une bonne ventilation (égale à celle de la méthode de SILVESTER) et pour la seconde un chiffre presque moitié moins grand.

D'une façon générale, il faut constater que les méthodes ayant leurs deux temps (inspiratoire et expiratoire) actifs, mettent en jeu un volume d'air 1,5 fois supérieur à celui des méthodes dans lesquelles un seul temps est actif.

Critiques

L'expérimentation dans le domaine de la respiration artificielle présente un intérêt incontestable. Si l'on excepte le premier groupe d'expériences, aujourd'hui à peu près abandonné, il est remarquable de voir que tant de travaux, réalisés dans des conditions si différentes et dans des pays souvent fort éloignés entre eux, arrivent à se recouper et à se confirmer mutuellement, donnant ainsi à leurs résultats une assise solide, s'il est vrai que les chiffres donnés gardent presque toujours entre eux la même proportion, il n'en reste pas moins que leur valeur absolue est souvent assez différente, cela tient à plusieurs facteurs :

I - Les causes de l'apnée des sujets en expérience

GORDON et son équipe, qui se sont placés dans les meilleures conditions possibles de constance, lors des différentes expériences auxquelles ils se sont livrés, remarquèrent que lorsqu'ils étudiaient des sujets en état d'apnée faisant suite à une hyperventilation, les chiffres d'air courant obtenus étaient 1,5 fois plus grands que ceux qu'ils trouvaient lorsqu'ils expérimentaient sur des sujets anesthésiés et 2 fois plus grands que lorsqu'il s'agissait de cadavres.

II - Causes venant de la morphologie des sujets en expérience

Il est également remarquable de noter que dans une même série d'expériences faites par le même auteur, dans des conditions identiques, mais avec des sujets différents, les résultats accusent d'assez grosses différences.

C'est encore à GORDON que revient le mérite d'avoir mis en évidence le fait que l'efficacité des méthodes de respiration artificielle dépend pour beaucoup de la morphologie des individus auxquels elles sont appliquées. Ainsi, la méthode de SILVESTER est celle qui donne de meilleurs résultats sur les individus grands et minces, alors que sur les individus petits et trapus, c'est la méthode de EVE qui fournit les plus fortes ventilations.

III - Causes venant des sauveteurs

Si chaque expérimentateur s'est toujours efforcé de faire pratiquer les méthodes de respiration artificielle qu'il étudiait par les mêmes sauveteurs entraînés, il convient de remarquer par ailleurs que ces derniers changent d'un auteur à l'autre. Or, l'efficacité de la respiration artificielle dépend dans une certaine mesure de celui qui la met en oeuvre.

Rapport entre l'expérimentation et l'Asphyxie vraie

Il est intéressant de savoir lequel des procédés employés pour rendre les sujets apnéiques se rapproche le plus des conditions réalisées par l'asphyxie vraie, celle qui relève de l'urgence habituelle.

S'il s'agit d'individus chez lesquels la respiration est arrêtée depuis un assez long temps; il est certain que, petit à petit, il se sera installé une hypotonie telle que l'on sera presque en présence d'un cadavre, sur lequel d'ailleurs la respiration artificielle a peu de chance de succès.

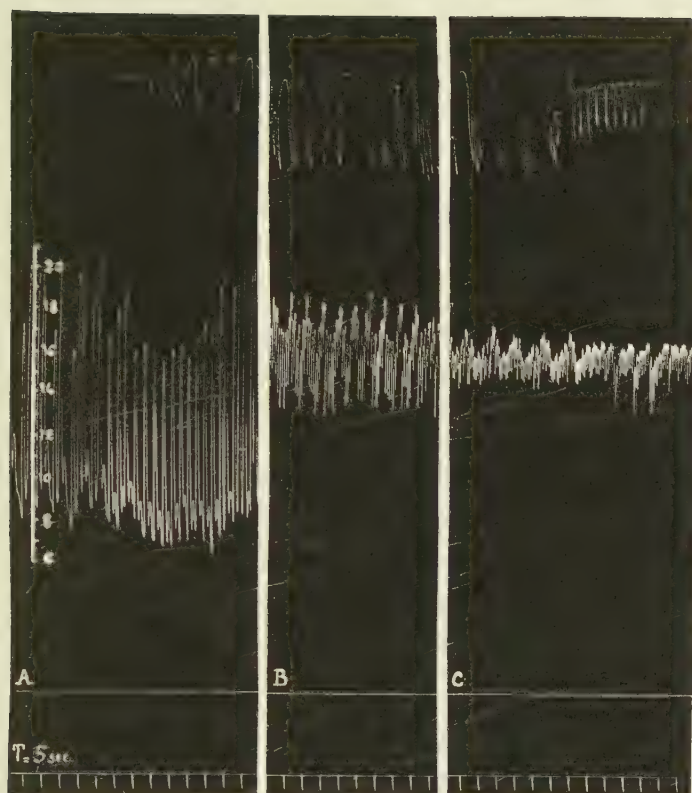
Si, au contraire, c'est à un noyé repêché quelques instants après sa chute dans l'eau que la respiration est appliquée, une partie du tonus musculaire sera conservée, sans toutefois persister intégralement, comme c'est le cas des sujets d'expérimentation suspendant volontairement leur respiration. Les conditions doivent être alors à peu près celles obtenues chez les sujets en état d'apnée sous anesthésie.

Valeur souhaitable de ventilation pulmonaire

La question s'est aussi posée de savoir s'il n'y avait pas de danger à employer une méthode donnant une forte ventilation. Celle-ci entraînant une élimination trop importante de gaz carbonique ne risque-t-elle pas d'entraîner une acapnie avec les inconvénients qui en résultent, notamment la diminution des excitations des centres respiratoires déjà inhibés, ce qui pourrait contrarier la reprise spontanée de la respiration normale?

COMROE et DRIPPS (1946) trouvèrent avec les deux malades sur lesquels ils expérimentèrent que, si l'insufflation intra-trachéale d'oxygène était capable d'entretenir une bonne oxygénation sanguine, elle ne pouvait éviter une énorme accumulation du gaz carbonique et une forte acidité du pH sanguin; et, après avoir rappelé que, si de petites quantités du gaz carbonique et une légère diminution du pH sanguin ont une action stimulante sur la respiration, une augmentation massive du CO_2 et une acidose sanguine trop considérable ont, au

contraire, un pouvoir déprimant; ils concluent qu'il est impossible qu'aucune méthode manuelle de respiration artificielle soit capable de produire en quinze minutes une hyperventilation suffisante pour être dangereuse. Il y aura donc intérêt, dans tous les cas où l'asphyxie n'est pas très récente, à s'adresser aux méthodes donnant les plus fortes ventilations pulmonaires. Par contre, s'il s'agit d'une asphyxie très récente, la majorité des auteurs admettent qu'un air courant de 500 cm³ est suffisant pour entretenir la vie et permettre la ranimation.



Chien 508 mâle de 12 kg chloralosé à 0,10 g/kg à 11 h 10

De haut en bas : Pneumogramme ; Pression artérielle carotidienne ;
Ligne de base ; Temps 5 secondes

A 15 h 31 : Respiration d'azote pur.

A 15 h 32 : Apnée.

A 15 h 33 : Graphique (a). La méthode d'EVE mise en œuvre provoque des mouvements respiratoires passifs et la reprise d'un rythme cardiaque plus rapide.

A 15 h 34 : Graphique (b). Réapparition des mouvements respiratoires spontanés qui interfèrent avec la respiration due au balancement, et remontée de la pression artérielle et accélération cardiaque.

A 15 h 35 : Graphique (c). Cessation du balancement, reprise de la respiration normale.

CHAPITRE III

RESULTATS OBTENUS SUR LE SANG ET LA CIRCULATION

La respiration artificielle n'aura atteint véritablement son but que si elle apporte aux tissus l'oxygène nécessaire et si elle les débarrasse d'un excès de CO_2 ; c'est pourquoi son efficacité ne peut être appréciée seulement en fonction de la quantité de gaz qu'elle est capable de mettre en mouvement dans les poumons. Les conditions sanguines et circulatoires capables d'assurer le transport des gaz doivent être envisagées avec soin. Souvent au cours d'asphyxies accidentelles, le coeur a déjà cessé de battre au moment de l'intervention, soit que cet arrêt soit primitif, soit qu'il ait été secondaire à la suspension des mouvements respiratoires, le coeur s'arrêtant de battre en général cinq minutes après les derniers mouvements du thorax.

Une respiration artificielle qui ne réaliserait qu'un va-et-vient gazeux dans les poumons serait le plus souvent inutile; en effet, si l'oxygène arrive bien jusqu'au niveau des alvéoles pulmonaires, les tissus à distance ne peuvent bénéficier de cet apport du fait de la stase sanguine. A la notion de respiration artificielle, doit par conséquent s'ajouter la notion de circulation artificielle et un bon procédé de ranimation ne se jugera plus seulement sur le volume d'air courant qu'il est susceptible de faire circuler dans les poumons, mais aussi sur le débit cardiaque qu'il est capable d'entretenir, sur l'état de la pression artérielle et sur le transport des gaz par le sang.

Un certain nombre d'auteurs se sont préoccupés de cette question; nous avons nous-mêmes réalisé quelques expériences à ce sujet et nous étudierons dans ce chapitre les effets comparés des méthodes de respiration artificielle manuelles sur les gaz du sang, sur le débit cardiaque et sur la pression artérielle.

Effets comparés des méthodes de respiration artificielle manuelles sur les gaz du sang.

Autant que notre recherche bibliographique puisse être complète, aucun auteur ne semble s'être préoccupé du taux des gaz du sang. Nous nous sommes adressés au chien chloralosé à 0,10 g par kg soumis à l'anoxémie et ranimé en atmosphère d'oxygène pur.

Nous avons comparé le CO_2 sanguin chez les chiens pendant la respiration spontanée et après ranimation:

- a) par une méthode de respiration artificielle manuelle,
- b) par une méthode de respiration artificielle de balancement au rythme de 12 balancements par minute, avec un angle de balancement de 30° vers le haut et 30° vers le bas.

Nous avons ensuite comparé la vitesse de réoxygénation mesurée à l'anoximètre de MILIKAN et par une méthode chimique contrôlant le résultat de l'anoximètre.

Nous préciserons que la respiration "manuelle" était une respiration par compression thoracique effectuée sans brutalité au rythme de 12 mouvements par minute; après chaque mouvement, on laissait la cage thoracique revenir à sa position d'équilibre par son élasticité propre.

Dans la respiration par balancement, l'animal couché sur le dos était solidement fixé par les épaules et les pattes à une table basculante. Tout glissement était soigneusement évité.

Nous avons obtenu les résultats suivants:

(1) CO_2 sanguin:

Le CO_2 total, qui est très augmenté pendant l'apnée, s'abaisse progressivement et revient approximativement à son taux normal quelle que soit la méthode employée, comme le montre le Tableau VII.

(2) O_2 sanguin:

Nous n'avons pas trouvé de différence sensible entre les méthodes: ni en vitesse, ni en taux de réoxygénation final (même après trois minutes de respiration artificielle).

Dans nos expériences, la saturation d'oxygène remonte rapidement (en moins d'une minute) de 10% environ à des taux de saturation situés entre 85 et 90%, puis plus lentement jusqu'à 100 % dans les deux minutes suivantes habituellement).

Il est à noter que le contrôle chimique montre toujours une saturation supérieure à 100 % par rapport au témoin; il s'agit évidemment de la décharge globulaire due à l'anoxémie augmentant l'hémoglobine totale et après réoxygénation l'oxyhémoglobine totale, cette augmentation est de l'ordre de 3 à 5%.

Tableau VII

Comparaison des taux de CO² total en respiration artificielle manuelle et avec la méthode de EVE.

Taux de CO ₂ témoin	Méthode manuelle	Méthode de EVE
48,42	42,75	52,18
56,78	57,86	57,59

Effets comparés de méthodes de respiration artificielle sur le débit cardiaque.

La plupart des méthodes de respiration artificielle peuvent agir sur le débit cardiaque par une sorte de massage indirect du coeur du fait de la compression thoracique ou du ballotement des viscères abdominaux. Lorsqu'il s'agit de pratiquer la respiration artificielle comme méthode de ranimation, le coeur étant déjà arrêté, le massage indirect sera presque toujours insuffisant. Certains auteurs ont proposé de pratiquer un massage direct. L'emploi de cette méthode sort du cadre de cet exposé.

Le massage indirect peut être aidé par la compression abdominale faite avec le poing en remontant vers le thorax.

BRUNS (1936) a conseillé, à la fin du temps expiratoire de la méthode de SILVESTER, de presser le bras du sujet contre la région précordiale en pressions successives. MASS-KONIG (1892) a proposé aussi de pratiquer dans la région précordiale une suite de chocs rapides avec la paume de la main. Ces techniques d'une efficacité certaine ne peuvent être pratiquées qu'en décubitus dorsal avec tous

les inconvénients que peut présenter cette position; enfin, cette dernière technique nécessite la présence d'un aide; aussi faut-il mieux compter sur l'effet circulatoire que peut apporter par elle-même la respiration artificielle. Seulement, surtout chez l'homme, il est beaucoup plus difficile d'apprécier et de mesurer les phénomènes circulatoires que ceux relatifs à la respiration, aussi, sur cette question, les travaux sont-ils moins nombreux.

BRUNS et THIEL (1930) mesurèrent les pressions intra-cardiaques chez des "cadavres chauds" sur lesquels ils pratiquèrent la respiration artificielle; leurs chiffres sont identiques, exprimés en centimètres d'eau:

	Méthode de SCHAEFER	Méthode de SILVESTER
Inspiration :	+ 9	- 8
Expiration :	+ 13	+ 18

Ce qui importe le plus, ce ne sont pas tant les valeurs des pressions en elles-mêmes que le chiffre de leur différence en expiration ou en inspiration.

Avec la méthode de SCHAEFER, en inspiration, la pression intracardiaque est encore positive du fait de la pression exercée par l'affaissement du thorax atone alors qu'elle devient négative avec la méthode de SILVESTER; dans ce cas, il se produit un appel de sang vers le coeur, facilitant son remplissage. La différence des pressions intracardiaques aux deux temps de la respiration, obtenue avec la méthode de SILVESTER, est donc de 6 à 7 fois plus importante que celle trouvée avec la méthode de SCHAEFER; la première ayant seule l'avantage, d'après ces auteurs, de fournir des pressions négatives en inspiration. En faisant une étude radioscopique du coeur, ces mêmes auteurs ont remarqué que ces différences de pressions cardiaques au cours de la respiration artificielle correspondaient à des modifications de position et de forme du coeur.

HEMINGWAY et NEIL (1944) cherchèrent chez le chien les variations du débit cardiaque suivant les différents modes de respiration artificielle employés, à l'aide du principe de FICK, et trouvèrent:

Par la méthode du "balancement", un débit cardiaque de 1218 cm^3 , et

Par la méthode de compression thoracique, un débit cardiaque de 979 cm^3 .

D'une façon générale, au cours de leurs expériences, les auteurs eurent toujours, avec la méthode du balancement, un débit cardiaque de 25 plus élevé, quelle que soit la violence avec laquelle ait été pratiquée la compression thoracique (l'autopsie révéla, sur un animal, une rupture du foie).

Pour mettre encore mieux en lumière le rôle favorable du balancement sur la circulation, les auteurs anesthésièrent profondément un animal jusqu'à l'inhibition des centres respiratoires. Le débit cardiaque s'effondrait; la respiration artificielle par insufflation trachéale appliquée alors le maintint à un niveau très bas (250 cm^3 environ). Dès que l'on remplace l'insufflation par le balancement, le débit cardiaque se relève progressivement jusqu'à 450 cm^3 , pour retomber, si l'insufflation par pompe était reprise. Ce qui prouve clairement qu'en dehors de toute question de ventilation (la pompe utilisée donnait un air courant supérieur à celui fourni par le "balancement"), la méthode de EVE possède en elle-même de gros avantages circulatoires. Ces avantages, les auteurs et EVE lui-même (1944) les attribuèrent à la facilité d'écoulement qu'offrent au liquide sanguin les passages successifs de la position tête en haut à la position inverse, et à l'aspiration produite alternativement dans le thorax et dans l'abdomen par les mouvements du diaphragme.

Dans la position tête en bas, le sang des veines abdominales et des membres inférieurs s'écoule vers le coeur droit du fait de la pesanteur, alors que la colonne sanguine artérielle ne peut refluer vers le coeur gauche à cause de la fermeture des valvules sigmoïdes; une petite quantité de sang, par contre, passe dans les artères coronaires; le sang artériel ne pouvant s'écouler vers le bas tend au contraire à être entraîné vers l'abdomen du fait de la dépression qui y règne, dépression due à la descente du diaphragme vers le thorax.

Dans la position tête en haut, le diaphragme en descendant vers l'abdomen crée un vide intrathoracique qui fait affluer le sang dans les vaisseaux pulmonaires, alors que dans la tête et les membres supérieurs le sang qui s'était accumulé s'écoule.

Action sur la tension artérielle

KILLICK et EVE, étudiant en 1933, chez l'homme, la méthode du balancement, ont trouvé que le rythme cardiaque se ralentit en position tête basse et revient à la normale en position tête haute et horizontale.

La pression artérielle ne varie pas de la position horizontale à la position tête haute; tête basse, elle augmente de 10%.

En respiration normale, la pression sanguine augmente de 9% lorsqu'on met le sujet la tête basse.

On peut donc conclure, avec KILLICK et EVE que, chez le sujet normal, la pression sanguine suit les variations posturales que la physiologie permet de prévoir.

HEMINGWAY et NEIL ont, de leur côté, étudié l'action de la respiration artificielle par compression abdominale et par balancement sur la pression artérielle du chien, placé sur le dos, et à centres respiratoires intoxiqués par le nembutal. De notre côté nous avons étudié l'action de la respiration artificielle par compression thoracique et balancement (12 mouvements à la minute dans les deux cas). Les résultats obtenus par HEMINGWAY sont les suivants: la cavité abdominale et son contenu sont alternativement comprimés et relâchés; pendant la compression, le retour vers le coeur du sang veineux de la circulation splanchnique est augmenté; lorsque la compression cesse, l'inverse se produit; la pression artérielle augmente pendant la compression, elle diminue de façon plus brutale quand la compression cesse.

La compression thoracique rythmique chez l'animal anesthésié après anoxémie sévère, nous a permis d'observer de la même façon une augmentation de la pression artérielle pendant la compression.

Pour expliquer les variations de la pression artérielle au cours du balancement, HEMINGWAY a invoqué le mécanisme suivant.

En position tête basse le réseau veineux infracardiaque de l'animal tend à se vider.

Sous l'effet de la pesanteur, l'afflux de sang veineux se faisant plus librement, on observe une élévation de la pression artérielle. L'augmentation de rendement du coeur, indiquée par l'augmentation de la pression artérielle, semble supérieure dans la position tête en bas à celle qui est produite par la compression abdominale; l'inverse se produit dans la position tête en haut.

Ces différents faits conduisent HEMINGWAY à diminuer le temps tête en haut, à conseiller pour le chien un cycle de 5 secondes (3 secondes tête en bas, pour 2 secondes tête en haut), et, pour l'homme, un cycle de 7 secondes (4 secondes tête en bas et 3 secondes tête en haut).

L'étude de l'effet du "balancement" sur la pression artérielle du chien après anoxémie, nous a donné des résultats concordant avec ceux de HEMINGWAY, de KILLICK et de EVE. Elle nous a montré que la méthode du "balancement" n'avait aucune action hypotensive sur la pression artérielle. De plus, chez l'animal en syncope cardiaque et respiratoire, depuis peu de temps, nous avons eu une légère élévation de la pression artérielle de l'ordre de 2 cm de mercure à la fin de l'expiration dans la position tête en bas. Il serait peut-être excessif d'accorder une trop grande importance à l'action favorable du "balancement" sur la pression intracardiaque au cours de la syncope cardiaque. Cet effet reste quantitativement très en-dessous des valeurs exigibles pour un massage cardiaque efficace. Néanmoins, la méthode du "balancement" semble la plus propre à entretenir une circulation pulmonaire, cérébrale et coronaire de fortune, augmentant par conséquent l'efficacité de la ranimation à longue échéance.

CHAPITRE IV

DISCUSSION SUR LA VALEUR RELATIVE DES DIFFERENTES METHODES MANUELLES DE RESPIRATION ARTIFICIELLE

Nous venons de voir que, du point de vue de la ventilation pulmonaire, les méthodes qui semblent donner les meilleurs résultats sont: les méthodes de EVE et de SILVFSTER.

Du point de vue circulatoire: la méthode de EVE.

Du point de vue de l'oxygénation du sang: la méthode de EVE.

En dehors des grandes critères que nous venons de décrire, il existe encore des facteurs importants à considérer. En effet, il ne suffit pas qu'une méthode agisse efficacement sur la ventilation et la circulation; il est également important qu'elle puisse être rapidement mise en oeuvre, qu'elle ne soit pas trop fatigante pour qui la réalise, ni dangereuse pour qui la subit; qu'enfin, dans certains cas, elle réalise un drainage suffisant des voies aériennes tout en permettant un réchauffement facile.

Toutes les méthodes manuelles sont d'une réalisation rapide en tous lieux et en toutes circonstances. La méthode de EVE, si elle nécessite déjà un petit matériel, peut, en urgence, être improvisée avec des objets d'usage courant, par exemple, une charrette,

les membres supérieurs et inférieurs de la victime étant alors attachés aux brancards d'une part et à l'extrémité opposée de la voiture d'autre part. On fait basculer la voiture sur l'axe des roues; une échelle placée en équilibre et aux barreaux de laquelle on lie la victime, peut aussi être utilisée. Enfin, EVE (1944) a décrit une méthode de "balancement" purement manuelle, destinée au sauvetage en mer: deux sauveteurs balançant la victime étendue sur leurs avant-bras fléchis.

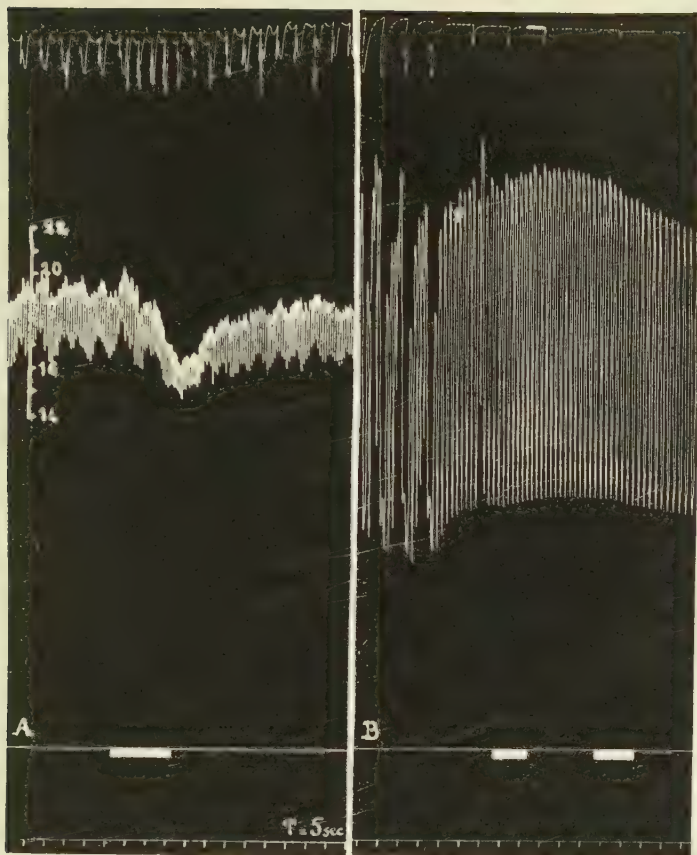
Il est également de la plus haute importance qu'une méthode de ranimation ne soit pas trop fatigante pour le sauveteur, celui-ci pouvant se trouver seul pour l'appliquer pendant un temps parfois fort long.

Parmi les méthodes peu fatigantes, on peut citer celles de SCHAEFER et de EVE; par contre, celles de SILVESTER et de SCHAEFER-EMERSON-IVY le sont beaucoup plus.

On a reproché aux méthodes de respiration artificielle procédant par compression thoracique de pouvoir provoquer des fractures de côtes, des lésions cardiaques ou hépatiques, comme l'a parfois révélé l'autopsie de sujets qui n'avaient pu être ranimés. JELLINEK (1935) prétend même que de tels procédés sont capables d'entraîner rapidement, chez un homme sain, un dangereux oedème pulmonaire, et il insiste sur le danger que peut présenter un sauveteur trop bien intentionné qui croit que l'efficacité de la manoeuvre respiratoire qu'il réalise est proportionnée à l'effort qu'il fournit.

Si elles sont appliquées avec assez de modération par des personnes averties, il est peu probable que les méthodes de SILVESTER et de SCHAEFER soient dangereuses. Quoi qu'il en soit, la méthode de EVE échappe à ces critiques.

Chaque fois qu'il est à craindre qu'un liquide ait pénétré dans l'arbre pulmonaire (noyé), que le poumon soit envahi d'oedème (gaz toxiques) ou que des vomissements encomrent le pharynx, il est recommandable d'employer une méthode de respiration artificielle appli-



Chien 366 mâle de 15 kg chloralosé à 0,10 g/kg

Pneumographe de TOURNADE, préparation du bout central du sciatique

De haut en bas : Pneumogramme; Pression artérielle carotide gauche;
Ligne de base; Temps 5 secondes

- A 15 h 10 : Graphique (a). Excitation du bout central du sciatique, écartement des bobines 10 cm, durée 15 s. Réponse respiratoire.
- A 16 h 06 : Anoxémie par respiration d'un mélange contenant (1% O_2 , 99 % N_2). Apnée après 6 mn 30.
- A 16 h 13 : Graphique (b). Deux excitations successives du bout central du sciatique, écartement des bobines 10 cm, pas de réponse respiratoire aux excitations.

cable en décubitus ventral, la langue pendant hors de la bouche, les liquides ayant tendance à s'écouler naturellement.

Il est utile aussi, lorsque la respiration artificielle est appliquée depuis un certain temps, de changer la position du malade en variant les méthodes employées, ceci afin d'éviter l'oedème pulmonaire qui ne manque pas de se former à la longue aux points déclives.

La méthode de EVE résoud à la fois le problème du drainage et celui de la stase pulmonaire; elle permet aussi un réchauffement très facile (couvertures chaudes, bouillottes) de tout le corps et, plus particulièrement, de la nuque, chose indispensable surtout dans les cas de noyade. Le réchauffement de la nuque agit directement en maintenant à une température convenable les cellules nerveuses, et indirectement, en facilitant par des réflexes vaso-moteurs l'irrigation des centres nerveux sous-jacents.

Un dernier point reste à considérer. Doit-on adjoindre aux méthodes de respiration artificielle que nous avons décrites des mesures destinées à provoquer des réflexes qui permettent la reprise d'activité des centres respiratoires ?

Bien des auteurs ont insisté sur le rôle que peuvent avoir les excitations cutanées, tactiles, thermiques ou douloureuses, l'excitation portée au niveau du sinus carotidien, les variations de volume de la cage thoracique mettant en jeu des réflexes du type HERING-BREUER, etc...

Le plus commun de ces réflexes est celui que nous avons antérieurement décrit; des tractions rythmiques de la langue (méthode de LABORDE).

Certes, toutes ces excitations, lorsqu'elles ont une certaine intensité, peuvent modifier la ventilation chez un sujet ayant encore une respiration spontanée..

Dans certains cas, lorsque le centre respiratoire se trouve encore inhibé, mais prêt à répondre, la moindre excitation peut déclencher la reprise. C'est pourquoi ces méthodes peuvent avoir une valeur relative. Mais bien des travaux semblent prouver que dans les arrêts respiratoires dus à des intoxications, le centre respiratoire est inexcitable. Il en est de même dans la syncope respiratoire anoxémique, comme l'ont montré déjà HERMANN et ses collaborateurs (1943) et, récemment, GRANDPIERRE, FRANCK et LEMAIRE (1949) (1951).

Nous avons pu, nous-mêmes, avec VIOLETTE, réaliser quelques expériences à ce sujet et montrer que l'excitation du bout central du sciatique, l'excitation du nerf de HERING, qui, avant la syncope, déterminant une nette augmentation de la ventilation, étaient incapables de provoquer des mouvements du thorax pendant l'apnée anoxémique ou l'apnée par intoxication chloralosique.

Après avoir passé en revue l'étude expérimentale des grands critères d'efficacité, et étudié les conditions secondaires qui sont exigibles d'une méthode de respiration artificielle, nous présenterons sous la forme d'un tableau schématique les avantages et les inconvénients de chaque méthode :

Avantages

Inconvénients

Méthode de SCHAEFER

Mise en route immédiate.
Ventilation moyenne si le tonus musculaire de la victime est conservé.
Position ventrale (écoulement des liquides).
Nécessité d'un seul sauveteur.
Peu fatigante.

Ventilation presque nulle dans le cas d'une grosse hypotonie de la victime.
Action circulatoire faible.
Soins et réchauffement difficiles.
Peut être traumatisante.

Méthode de SILVESTER

Mise en oeuvre immédiate.
Ventilation pulmonaire importante.
Action circulatoire moyenne.
Nécessité d'un seul sauveteur.

Décubitus dorsal (Mauvais drainage des liquides).
Irréalizable en cas de lésion grave des membres supérieurs.
Peut être traumatisante.
Est fatigante.

Avantages

Inconvénients

Méthode de EVE

Ventilation pulmonaire importante.
Action circulatoire importante.
Décubitus ventral.
Soins et réchauffement faciles.
Pas traumatisante.
Peu fatigante.

Mise en route retardée
Nécessité d'un minimum d'appareillage.
Impossible en cas de plaie abdominale.

Méthode de NIELSEN

Mise en oeuvre immédiate.
Ventilation pulmonaire importante.
Action cardiaque plus importante que la méthode de SCHAEFER.
Position ventrale.

Peut être traumatisante pour l'épaule.
Modérément fatigante.

Méthode de SCHAEFER-NIELSEN

Mise en oeuvre immédiate.
Ventilation pulmonaire importante.
Action cardiaque plus importante que la méthode de SCHAEFER seule.

Exige deux opérateurs.
Peut être traumatisante.

Méthode de SCHAEFER-EMERSON-IVY

Mêmes avantages que la méthode de SCHAEFER-NIELSEN, mais ne nécessite qu'un seul sauveteur.

Très fatigante.
Peut être traumatisante.

BIBLIOGRAPHIE

Nous avons tenté de faire une bibliographie d'ensemble de la question, dans laquelle nous avons marqué d'un astérisque les ouvrages que nous avons plus particulièrement consultés, et de deux astérisques les ouvrages dans lesquels on trouve une bibliographie plus importante.

- * ANDRE (M.J.), BOXUS (V.) - Etude comparée, chez l'homme, de la technique de ranimation de SCHAEFER exécutée par manoeuvre manuelle et par compression mécanique - (*Scapel*, 1942, (32) : 33.
- * ANDRE (M.J.), BOXUS (V.) - Note sur quelques méthodes nouvelles de ranimation - * (*Bruxelles Med.*, 1945, (22), 1037-47,
** (*Bruxelles Med.*, 1945, (24), 1123-31).
- * ANDRE (M.J.), BOXUS (V.), GRABBE (F.) - La respiration artificielle de SCHAEFER - Contribution à son étude clinique et expérimentale chez l'homme - (*Rev. Belge, Sc. Med.*, 1942, 14 : 189-242.)
- ARMSTRONG (G.R.) - Resuscitation after apparent death. - (*Brith. Med. J.*, 1922, (1) : 141.)
- * ASMUSSEN (E.), NIELSEN (M.) - Efficacy of artificial respiration - (*J. Appl. Physiol.*, 1950, 3 (2) : 95-102).
- BAKER (H.B.) - Prone pressure methods of artificial respiration - (*Brit. Med. J.*, 1905 : 1408).
- * BANET (M.) - La réanimation, principes, techniques, indications - (*Paris, Thèse Méd.*, 1950).
- * BINET (L.) - Traitement de l'asphyxie - (*Paris, Edit. Baillière*, 1933, 43 p.).

- * BINET (L.) - Respiration - (un traité de Physiologie normale et pathologique, Paris, Edit. Masson, 1934, V : 407-464).
- * BINET (L.), BOCHET (M.) - Les Poumons artificiels - (*Presse Méd.*, Paris, 1939, (22) : 421-2).
- * BINET (L.), BOCHET (M.), BOUR (H.) - Le traitement des accidents respiratoires de la poliomyélite. - (*Biol. Méd.*, 1948, 37 (1/2) : 1-38).
- * BINET (L.), BOCHET (M.), STRUMZA (M.V.) - L'anoxie, ses effets, son traitement, l'oxygénothérapie - (Paris, Edit. Masson, 1939, 93 pp.).
- * BINET (L.), STRUMZA (M.V.) - La réanimation après anoxie - (*Presse Méd.*, Paris, 1951, 59 (7) : 121-4).
- BRUNS (O.) - Uber Wiederbelebung durch Kunstlicher atmung - (*Klin. Woch.*, 1927, 6 : 1548-52).
- * BURTON-OPITZ (R.) - A comparative study of the different methods of artificial respiration - (*Amer. J. Physiol.*, 1922, 61, 562-73).
- ** CARSON (L.D.), PINTO (J.C.) - The eve method resuscitation - (*U.S. Nav. Med. Bull.*, 1947, 47 (4) : 650-6).
- CARY (R.J.) - Brief History of methods of resuscitation of apparently drowned - (*Bull. Johns Hopkins Hops.*, 1913, 24 : 243).
- * COMROE (J.H.), DRIPPS (D.) - Artificial respiration - (*J. Am. Med. Ass.*, 1946, 130 (7) : 381-3).
- * CORDIER (D.) - Les méthodes manuelles de respiration artificielle - (Paris, Edit. Masson, 1936).
- * CORDIER (D.) - Les moyens de réanimation dans les accidents de la narcose - (*Anesthésie et Analgésie*, 1937, 3 : 30-45).
- ** CORDIER (D.) - Methods of artificial respiration - (*Brit. Med. J.*, 1943 (4.316) : 381-3).
- * CORDIER (D.) - Les méthodes de réanimation - (in *Problèmes de Médecine de Guerre*, Montréal; Edit. de l'Arbre, Collection "France Forever", 1944, pp. 59-87).
- * COT (C.) - Les asphyxies accidentelles - (Paris, Edit. Maloine, 1931, 414 pp.).
- * COT (C.) - Asphyxies du temps de paix et du temps de guerre - (Paris, Edit. Larillot, 1932, 452 pp.).

- * COT (C.), JACOB, JOLY, BONNET, SARROSTE - Technique de réanimation dans les asphyxies accidentelles - (*Bull. Acad. Med.*, 1935, 113 (3) : 109-15).
- COWAN (S.L.) - Artificial respiration with special reference to the rocking stretcher method, and trials with a "Riley Rocking stretcher". - (*Med. Res. Counc. Roy. Nav. Res. Coun. London His Stationary Office*, 1949).
- CRILLE (C.W.), DOLLEY (D.H.) - Experimental research into resuscitation of dogs killed by anesthesia and asphyxia. - (*J. Expr. Med.*, 1906, 8, 713).
- * DAUTREBANDE (L.) - Les Gaz Toxiques - (*Paris, Edit. Masson*, 1933, 370 pp.).
- DRINKER (C.K.), SHAW (L.A.) - A modification of the NIELSEN method of artificial respiratory - (*J. Ind. Hyg. Toxicol.*, 1937, 17 : 243).
- EMERSON (J.H.) - A manual method of artificial respiratory by lifting the hips - (*Cambridge Mass.*, 1948 et 1949).
- * EVE (F.C.) - Complacency in resuscitation of drowned - the (*Brit. Med. J.*, 1943, 4295, 1 : 535-37).
- * EVE (F.C.) - Resuscitation of the drowned to day - (*J. Am. Med. Ass.*, 1944, 138 (14) : 964-7).
- * EVE (F.C.) - Resuscitation method for rescue boats - (*Brit. Med. J.*, 1945, 4383 : 21-22).
- EVE (F.C.) - Artificial respiration explained - (*Baltimore, Edit. Williams and Wicking Cy* - 1946).
- * EVE (F.C.) - Artificial circulation produced by rocking - (*Brit. Med. J.*, 1947, 4520, 2 : 295-6).
- * EVE (F.C.), CAMB (M.D.) - Activation of the inert diaphragm by a gravity method - (*Lancet*, 1932, 2 : 995-7).
- * EVE (F.C.), FORSYTH (N.C.) - Asphyxia of Newborn treated by rocking - (*Brit. Med. J.*, 1948 (4576) : 554-5).
- ** FISHER (H.E.) - Resuscitation - (in *Med. Physics. Vol.1 : 1241-55*, Chicago, Edit. The Year Book publishers, 1950).
- * FONTES (G.), THIVOLLE (L.) - L'injection intra-artérielle et l'endomassage du coeur - (*C.R. Soc. Biol.*, 1925, 93 : 267-9).
- * FORSYTH (N.C.) - Resuscitation at birth by Eve's method (Rocking) - (*Brit. Med. J.*, 1934, (1) : 619).

- ** GENAUD (P.) - Le traitement moderne des asphyxies accidentelles - (Paris, Edit. Lavauzelle, 1950, 16 pp.).
- * GENAUD (P.) - Méthodes anciennes de réanimation - (Rev. Corps Sant. Mil., 1950, 6 (3) : 262-6).
- GENTLES (H.W.) - A new method of artificial respiration (NIELSEN method) - (Nat. Safety News, 1935, 32 : 34).
- * GIBBENS (E.B.) - Artificial respiration at seat - (Brit. Med. J.), 1942, (4277) : 751-3).
- ** GORDON (A.S.), FAINER (D.C.), IVY (A.C.) - Artificial respiration: A new method and a comparative study of different methods in adults - (J. Am. Med. ass., 1950, 144 : 1455-64).
- ** GORDON (A.S.), RAYMOND (F.), SADOVE (M.), IVY (A.C.) - Manual artificial respiration - Comparison of effectiveness of various methods of apneic normal adults - (J. Am. Med. Ass., 1950, 144 : 1447-52).
- * GRANDPIERRE (R.) et Collaborateurs - Eléments de médecine aéronautique - (Paris, Edit. Expansion scientifique franc., 1948, 502 pp.).
- * GRANDPIERRE (R.), FRANCK (Cl.) - Notions actuelles sur l'organisation et le fonctionnement des centres nerveux respiratoires - (La Méd. Aéro., 1950, 5 (2) : 107-34), (La Méd. Aéro., 1950, 5 (4) : 299-353).
- * GRANDPIERRE (R.), FRANCK (Cl.), LEMAIRE (R.) - Réponses réflexes des centres respiratoires en fonction de la teneur en gaz respiratoire du sang au cours des différents états d'apnée. - (J. Physiol., 1949, 41 (2) : 188-9).
- * GRANDPIERRE (R.), FRANCK (Cl.), VIOLETTE (F.) - Excitabilité des centres respiratoires et vaso-moteurs en fonction de la saturation en O² du sang artériel. - (XIX^{ème} Réunion de l'Association des Physiologistes de langue française, Liège, 1951).
- * HEDERER (C.) - La respiration artificielle, étude critique et expérimentale - (Bull. Acad. Med., Paris, 1934, 111 : 849-60).
- * HEDERER (C.) - Sur une nouvelle manoeuvre de respiration artificielle combinée avec la méthode SCHAEFER pour en corriger les défauts et en augmenter la valeur physiologique - (Bull. Acad. Med., Paris, 1935, 113 : 632-8).

- * HEDERER (C.) - Technique de la méthode de SCHAEFER avec manoeuvre inspiratoire de HEDERER - (*Bull. Acad. Méd., Paris*, 1935, 114 : 178-9).
- * HEDERER (C.), ISTIN (M.) - L'arme chimique et ses blessures - (*Paris. Edit. Baillière*, 1935, pp. 449-85).
- ** HEMINGWAY (A.), NEIL (E.) - Experimental study of methods of artificial respiration - (*Brit. Med. J.*, 1944, (4355) : 833-6).
- HENDERSON (Y.) - Artificial respiration and restoration of breathing - (*Ann. Otol. Rhin. Lar.*, 1924/25, 33 : 906).
- * HENDERSON (Y.) - Resuscitation - (*J. Am. Med. Ass.*, 1939, 112 (19) : 1.946-9).
- * HENDERSON (Y.), Mc CULLOUGH (I.), TURNER (I.) - Artificial respiration and inhalation - (*J. Am. Med. Ass.*, 1941, 116 (14) : 1508-15).
- * HERMANN (H.), BAILLY (B.), MISSENARD (A.) - Les variations de l'excitabilité réflexe des centres respiratoires au cours de la syncope anoxémique - (*C.R. Soc. Biologie*, 1943, 137 : 547-8).
- * HOLSTEIN-RATHLOV (E. Von) - Sur la nouvelle manoeuvre de HOLGER-NIELSEN de respiration artificielle - (*Bull. Acad. Méd., Paris*, 1936, 115 (25) : 894-8).
- * HOOKER (D.R.), KOVVENHOVEN (W.B.), YORK (J.A.) - Volum of air moved by artificial respiration in anesthetized men - (*Amer. J. Physiol.*, 1942, 137 : 649).
- * JELLINEK (S.) - La mort apparente et le procédé de ranimation, autrefois et aujourd'hui. Une nouvelle méthode de respiration artificielle - (*Presse Méd., Paris*, 1938, 46 : 31-2).
- KARPOVICH (P.V.) - Best Method of artificial respiration - (*Res. Quart.*, 1941, 12 : 290).
- KEEVIL (J.J.) - Diaphragm - gravity method of artificial respiration - (*J. Roy. Nav. Med. Serv.*, 1934, 20 : 367 et 387).
- ** KERVERN (A.) - Contribution expérimentale à l'étude de la ranimation par la respiration artificielle - (*Bordeaux Thèse Méd.*, 1937/38, 64 pp.).
- * KERVERN (A.), LIARD (J.) - Contribution à l'étude de la ranimation dans les états de mort apparente - (*J. Phys. Path. Gén.*, 1939, 37 : 129-40).

- * KILLICK (E.M.), EVE (F.C.) - Physiological investigation of the machiny method of artificial respiration - (*The Lancet*, 1933, 2 : 740-2).
- KILLICK (E.M.), LEEDS (M.B.), SOWELL (E.M.), GROWDEN (G.P.) - Principles of artificial respiration in first oid - (*The Lancet*, 1939, 2 : 897-901).
- KING (B.G.), STANDERWICK (H.F.), SCHIER (N.W.), STEIMANN (J.F.) - A comparison of pulmonary ventilation in three methods of artificial respiration - (*J. Ind. Hyg. Toxicol.*, 1938, 20 : 576).
- KOEPPEN (S.) - Unter süchungen über die wirksamkeit von wiederbelebungs - massuahmen bei experimentelle Erstickung. - (*Klin. Woschr.*, 1935, 14 : 1.113-31).
- LILJESTRAND (G.), WOLLIN (G.), NILLSON (J.O.) - Untersuchungen ueber die ventilation bei Künstliche Atmung/beim menschen - (*Skand. Arch. f. Phys.*, 1913, 39 : 142-216).
- * MAC INTOSH (R.R.) - Artificial respiration - (*Brit. Med. J.*, 1943, (II) : 493-4).
- * MAC INTOSH (R.R.) - Experiment in artificial respiration and in asphyxia - (*Proc. Roy. Soc. Med.*, 1945, 38 (6) : 306-8).
- MAC LACHLIN (N.) - The HOLGER-NIELSEN method of resuscita- (*Nat. Safety News*, 1935, 32 : 52).
- * MAISONNET (J.) - Traitement des asphyxies - (in *Petite Chirurgie*, chap. VI, 85-113 - Paris, Edit. Doin, 1938).
- * MIJNLIEFF (C.J.) - The best method of manual artificial respiration and how to apply it. - (*The Lancet*, 1935, 2 : 149-51).
- * MIJNLIEFF (C.J.), WATERMAN (L.) - Respiration artificielle et circulation artificielle du sang - (*J. Phys. Path. Gén.*, 1938, 36 : 1059-82).
- * MINVIELLE (M.) - Asphyxie. - (*Encycl. Med. Chir. "Urgence"*, 1939, 24-014-1).
- NIELSEN (H.) - Method of resuscitation - (*Ügeskrift Laeger*, 1932, 94 : 1201).
- PASK (E.A.) - The efficiency of methods of artificial respiration - (*Med. Res. Council, roy. nav. Personnel Res. Com., his Majesty's station. office, Londres*, 1946).
- * PRAEST (P.) - Some comments on manual artificial respiration and a proposed new method - (*Acta Med. Scand.*, 1940, 103 : 539-46).

- * ROSS (M.B.) - A survey of methods for artificial respiration - (*J. Am. Med. Ass.*, 1943, 122 : 630-3).
- SCHAEFER (E.A.) - Simple and effective methods of performing artificial respiration on human subject, especially in drowning - (*Proc. Roy. Med. Chir. Soc. London*, 1903/4, 87-609).
- SCHAEFER (E.A.) - New method of performing artificial respiration - (*Tr. Roy. Med. Chir. Soc. Edimburg*, 1904/5, 24 : 51).
- SCHAEFER (E.A.) - Artificial respiration in man - (*Med. Rec.*, 1909, 73 : 865).
- SCHAEFER (E.A.) - Artificial respiration in its physiologic aspects - (*J. Amer. Med. Ass.*, 1908, 51 : 801).
- SILVESTER (H.R.) - New method of resuscitating stillborn children and of restoring of apparently drowned or dead - (*Brit. Med. J.*, 1858, 2 : 576).
- SILVESTER (H.R.) - New method of treating apnoea - (*Med. Times Gaz*, 1858, 16 : 301).
- * SILVESTER (H.R.) - Meeting of the Royal medical and surgical society - (8 Dec. 1903, *The Lancet*. 1903, 4 : 1652-4).
- * SPIRO (R.K.), COLTRA (E.R.), THOMSON (J.S.) - Experiments with the EVE method of artificial resuscitation - (*J. Appl. Physiol.*, 1948, 1 (4) : 285-97).
- * THOMSON (T.C.) - A method of artificial respiration especially usefull for paralysed patient - (*J. Am. Med. Ass.*, 1935, 104 (4) : 307-8).
- * TROCME (P.), LAFARIE (G.) - Sur certains aspects radiologiques poumon de noyés après réanimation - (*Rev. Tubercul.*, 1947, 11 : 87-89).
- * WATHER (R.M.), BENNETT (J.H.) - Artificial respiration comparison of manual manoeuvres - (*Curr. Res. Anesth. and Analg.*; 1936, 15 : 151-4).

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT - PROPOS	15
INTRODUCTION	17
PREMIERE PARTIE - Les Méthodes manuelles de respiration artificielle.	
CHAPITRE I - Historique.	19
CHAPITRE II - Description des principales méthodes manuelles.	27
Conditions de réalisation s'appliquant à l'ensemble de ces méthodes.	37
DEUXIEME PARTIE - Etude expérimentale de l'efficacité des méthodes manuelles de respiration artificielle.	
CHAPITRE I - Choix des sujets et conditions expérimentales.	43
CHAPITRE II - Etude de l'efficacité des méthodes manuelles de respiration artificielle sur la ventilation pulmonaire.	49
CHAPITRE III - Résultats obtenus sur le sang et la circulation.	61
Effets comparés des différentes méthodes de respiration artificielle sur les gaz du sang.	62
Effets comparés des méthodes de respiration artificielle sur le débit cardiaque.	63
Action sur la tension artérielle.	66
CHAPITRE IV - Discussion sur la valeur relative des différentes méthodes manuelles de respiration artificielle.	69
CONCLUSIONS	77
BIBLIOGRAPHIE	79

